

ANTONIO ALONSO CECON NOVO

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA FITO 2 NA PRODUÇÃO DE TOMATE LONGA VIDA EM CASA
DE VEGETAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para o título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2002

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

N945a Novo, Antonio Alonso Cecon, 1974-
2002 Avaliação do sistema FITO 2 na produção de tomate
 longa vida em casa de vegetação / Antonio Alonso Cecon
 Novo. – Viçosa : UFV, 2002.
 70p. : il.

 Orientador: Paulo Cezar Rezende Fontes
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa

 1. Tomate - Cultivo protegido. 2. Tomate - Qualidade.
 3. Tomate - Efeito do substrato. 4. Tomate - Adubação
 nitrogenada. 5. Tomate - Efeito do nitrogênio. I. Univer-
 sidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 635.6425

CDD 20.ed. 635.6425

ANTONIO ALONSO CECON NOVO

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA FITO 2 NA PRODUÇÃO DE TOMATE LONGA
VIDA EM CASA DE VEGETAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para o título de “Magister Scientiae”.

APROVADA EM: 16 de Dezembro de 2002

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)

Prof. Derly José Henriques da Silva
(Conselheiro)

Prof. José Mauro Gomes

Prof. José Antonio Saraiva Grossi

Prof. Paulo Cezar Rezende Fontes
(Orientador)

A Deus, dono do universo e de minha vida, ao qual devo tudo que tenho e que

sou,

À minha esposa Joicy, companheira escolhida por Deus e por mim, a qual amo

muito,

Aos meus pais Antônio e Terezinha, que são minha vida e fonte de luz para

minha caminhada, que sempre me apoiaram e incentivaram,

Aos meus irmãos João Ricardo, Soelane, Márcia, Ana Paula e Beatriz, que

sempre acreditaram em mim.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao seu Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À minha esposa Joicy, pelo amor, pelo carinho e pela compreensão.

Aos meus pais Antonio e Terezinha, às irmãs Márcia, Ana Paula, Soelane e Beatriz, ao irmão João Ricardo, aos cunhados Luciano e Everaldo, ao meu tio Paulo Roberto Cecon e demais parentes, pela amizade, pelo apoio e pelo incentivo.

Ao professor Paulo Cezar Rezende Fontes, pela orientação, pela amizade, disponibilidade e apoio necessário.

Aos professores Paulo Roberto Cecon, Derly José Henriques da Silva.

Ao Professor Tocio Sedyama, pela amizade e pela disponibilidade para resolver os problemas acadêmicos.

Aos funcionários de Secretária de Pós-Graduação da Fitotecnia Mara e a Domingos Sávio e Itamar, do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, pela amizade, pela atenção e pelo trabalho.

A Feliciano, Wilson e demais funcionários da Horta Velha do Fundão, pela atenção e pelo apoio técnico.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, participaram de minha formação acadêmica e contribuíram para a execução deste trabalho.

BIOGRAFIA

ANTONIO ALONSO CECON NOVO, filho de Antônio de Almeida Novo e Terezinha Cecon Novo, nasceu em Castelo, ES, em 27 de Janeiro de 1974.

Em 1981, iniciou o curso primário na escola Manoel Dutra Novo, em Santa Clara e de quinta a oitava série no Colégio de 1º Grau Delsa Frasson, em Estrela do Norte, Castelo, ES.

Em 1990, concluiu o segundo grau, na Escola de 1º e 2º Graus João Bley, em Castelo, ES.

Em agosto de 1994, ingressou no Curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, graduando-se em outubro de 1998.

Em janeiro de 1999, foi admitido no Movimento de Educação Promocional de Espírito Santo (MEPES).

Em agosto de 2000, iniciou no Curso de Mestrado em Fitotecnia, na área de Nutrição Mineral e Adubação de Plantas na Universidade Federal de Viçosa concluindo-se em dezembro de 2002.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO.....	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Localização do experimento	12
3.2. Implantação e condução do experimento	12
3.3. Características avaliadas	20
3.3.1. Crescimento das plantas	20
3.3.2. Teores de nutrientes nas folhas	20
3.3.3. Produção de frutos	21
3.3.4. Características dos frutos	23
3.3.5. pH, sólidos solúveis totais e acidez titulável	23
3.3.6. Análise estatística	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Altura da planta	25
4.2. Número de folhas	27
4.3. Altura de inserção dos cachos	29
4.4. Peso da matéria seca das folhas, cachos, caules, frutos e raízes	

por planta	30
4.5. Teores de nutrientes na folha	34
4.6. Produção de frutos	37
4.6.1. Produção de frutos grande, médio e pequeno	37
4.6.2. Peso e número médio de frutos por planta nas Classes grande, média e pequena	38
4.6.3. Produção comercial, não comercial e total de frutos	39
4.6.4. Produção ponderada de frutos	44
4.6.5. Produção por dia de permanência da cultura na estufa	46
4.7. Qualidade dos frutos	48
4.7.1. Frutos ocados	48
4.7.2. Acidez titulável, sólidos solúveis totais e pH dos frutos	50
5. RESUMO E CONCLUSÕES	53
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÊNDICE	64

EXTRATO

NOVO, ANTONIO ALONSO CECON, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Dezembro de 2002. **Avaliação do sistema FITO 2 na produção de tomate longa vida em casa de vegetação.** Professor Orientador: Paulo Cezar Rezende Fontes. Professores Conselheiros: Paulo Roberto Cecon e Derly J. Henriques da Silva.

O experimento foi conduzido com os objetivos de propor e avaliar o sistema FITO 2 para a produção de tomate em ambiente protegido; verificar a qualidade dos frutos e o estado nutricional do tomateiro cultivado no sistema FITO 2; avaliar a necessidade de colocar mais N no sistema FITO 2; avaliar a possibilidade de substituir o substrato composto orgânico mais areia no sistema FITO 2. Foram estudados seis tratamentos no delineamento em blocos ao acaso com seis repetições para algumas variáveis e para outras se adotou um esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos constaram de seis “sistema de produção”: 1 - sistema de produção de tomate na casa de vegetação (testemunha), sendo o nitrogênio (N) e o potássio (K) aplicados via água de irrigação e os demais nutrientes sendo colocados no solo no dia anterior ao transplante (DNT); 2 - sistema (FITO 2): cultivo em saco plástico perfurados no fundo, com 9 dm³ de substrato por planta, contendo 25% de composto e 75% de areia, sendo N e o K aplicados via água de irrigação e os DNT e uma planta por saco; 3 - FITO 2+N: idem ao anterior com 50% a mais de N; 4 - Barranco: idem ao sistema 2, sendo utilizado como substrato o material retirado da camada não arável do solo, na profundidade de 1,50 m; 5 - Serragem + Carvão: idem ao sistema 2, sendo o substrato 50% de serragem + 50% de carvão; 6 - Substrato

comercial: plantio em saco plástico de 26 dm³, como comercializado pelo fabricante, sendo colocadas duas plantas por saco. Cada parcela foi constituída de duas plantas, sendo a área útil de 1,20 m². O tomateiro foi transplantado no espaçamento de 1,0 x 0,6 m e conduzido com duas hastes até o nono cacho, não havendo desbaste de frutos. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Para o fator qualitativo as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste F adotando o nível de até 5% de probabilidade. As produções comerciais da cultura na casa de vegetação nos tratamentos tradicional, FITO 2 e FITO 2+N foram: 91, 106 e 112 t ha⁻¹, indicando a possibilidade de utilizar o sistema FITO 2 na produção de tomate em casa de vegetação. O sistema FITO 2 proposto proporcionou a obtenção de frutos com as mesmas qualidades de frutos daquelas produzida pelo método tradicional de cultivo do tomateiro em casa de vegetação, no solo, e os maiores teores de P (0,63 dag kg⁻¹) e B (67 mg kg⁻¹) nas folhas que as verificadas nos tratamentos 1, 3, 4, 5 e 6. O incremento de N no sistema FITO 2 proporcionou o maior teor de N na folha, 4,76 dag kg⁻¹ e a maior produção comercial de frutos de 112 t ha⁻¹. Ambos os substratos, barranco e carvão + serragem, proporcionaram produtividades comerciais de frutos (94 e 88 t ha⁻¹), semelhantes às obtidas no solo (testemunha) e no sistema FITO 2.

ABSTRACT

NOVO, ANTONIO ALONSO CECON, M.S., Universidade Federal de Viçosa, December de 2002. **Valution of the FITO 2 system at production of tomato long life into house of vegetation.** Adviser: Paulo Cezar Rezende Fontes. Committee members: Paulo Roberto Cecon e Derly J. Henriques da Silva.

The experiment was conductes with the objectives to affors give and value the FITO 2 system for the tomato production in protected ambient; verify the quality of the fruits and the tomato plant cultivated in FITO 2 system; value the necessity to put more N in FITO 2 system; value the possibility to substitute the organic composes substratum more sand in FITO 2 system. It has been studied six treatment in deliniation in block at random with six repetition for some variables and for other adopted kind subdivided fragment. "The treatment had six production system " 1 - tomato production system into house of vegetation (vitness), being the nitrogen (N) and the potassium (K) put by way of irrigation and too much nutrient being put intro soil on last day to transplantation (DNT); 2 – system (FITO 2); cultivate in plastic bag with perfuration (hole) under, with 9 dm³ of substract by plant, wity 25 % of compost and 75 % of sand the DNT and one plant in each bag, 3 – FIT 2+N; ditto by last with 50 % and more of N, 4 – gully; ditto at system 2, being used how substrat the material to took of the layer away no arable from the soil, in the deepness of 1,50 m; 5 – sawdust + coal; ditto at system 2, being the substrat 50 % of sawdust + 50 % of coal; 6 – commercial substrat; putinto plastic bag of 26 dm³, how commercialized by maker being put two plants by bag. Each fragment was constituied of two plants, being the util

area of 1,20 m². The tomato plant was transplanted in wide of 1,0 x 0,6 m and conducted with two stem to the ninth bunch, there isn't use abusive of fruits. The items were analysed by way of analyses of variance and return (Regression). By the qualifying agent (Factor) the marks were compared using the test of Turkey adopting the level of 50 % of deepness. By the qualifying factors the models were chosen established in meaning of the coefficient of regression using the test F adopting the level of 5 % of probability. The business productions of the culture into house of vegetation into traditional treatment, FITO 2 and FITO 2+N were: 91, 106 and 112 t ha⁻¹, indicating the probability to use the FITO 2 system into production of tomato in house of vegetation. The FITO 2 system proportioned the obtainment of fruits with the same quality of fruits of that produced by traditional way of cultivate in vegetations house, into soil, and the biggest tenor of P (0,63 dag kg⁻¹) and B (67 mg kg⁻¹) on leaves that the seen in the treatment 1, 3, 4, 5 and 6. The increase of into FITO 2 system proportioned the biggest tenor of N on leaf, 4,76 dag kg⁻¹ and the biggest business production of fruits of 112 t ha⁻¹. Both substrates, gully and coal + sawdust, gave it business production of fruits (94 and 88 t ha⁻¹), like the obtained in soil (witness) and into FITO 2 system.

1. - INTRODUÇÃO

A produção mundial de tomate, no ano de 2001, foi 98 milhões de toneladas, sendo a produção brasileira de 3 milhões de toneladas, em 56.000 ha (AGRIANUAL, 2002) e a região Sudeste foi a responsável pela metade da produção brasileira. Normalmente, nas diversas regiões brasileiras, a cultura tradicional do tomateiro é realizada em áreas novas ou em rotação com outras espécies, o que não é oportuno na cultura do tomateiro sob casa de vegetação que tem apresentado grande impulso nos últimos anos. A estrutura fixa, normalmente existente, dificulta o manejo das áreas, favorecendo a ocorrência de salinização e a incidência de patógenos de solo, necessitando de procedimentos não convencionais para utilização da área da casa de vegetação. O solo da casa de vegetação poderia ser “melhorado” pela substituição da camada arável, solarizado, inundado ou desinfecionado, normalmente, com brometo de metila ou, alternativamente com vapor. Entretanto, tais técnicas nem sempre são totalmente eficazes, são dispendiosas e difíceis para serem praticadas pelos agricultores. Além disto, o uso repetido do brometo pode provocar problemas de sanidade, poluição das águas e de resíduos em frutos.

A produção de tomate não necessariamente precisa ser feita no solo da casa de vegetação, podendo ser utilizado outro substrato. O cultivo de hortaliças utilizando substratos que não o solo como suporte das raízes é uma técnica empregada na maioria dos países de horticultura avançada (MUSARD & LETARD; 1990; ALARCON et al., 1997; ROSA et al., 1997).

A técnica de cultivo em substrato tem se difundido pois, dentre outras vantagens, pode permitir maior rendimento por área, melhor qualidade do produto e melhor aproveitamento dos nutrientes. Essa técnica, usada em outros países, necessita de adequado aporte de água e de nutrientes, variável de acordo com o substrato. Diversos substratos têm sido utilizados tais como lã de vidro, polietileno, serragem, areia, composto, cascas de coco e de arroz, turfa e outros materiais orgânicos.

Em condições brasileiras, o cultivo em substrato contido em sacos de polietileno mostrou ser viável para a produção de tomate, tendo sido alcançada a produtividade comercial de 165 t ha⁻¹ de frutos (LOURES et al., 1998). Os autores utilizaram o esterco de suíno misturado a um substrato comercial. Apesar de ser possível o uso de esterco de suíno como substrato, o mesmo deve ser utilizado em mistura com outro material, devido sua elevada salinidade quando utilizado em altas proporções. Além disto, a sua obtenção, em regiões onde a suinocultura não é tradicional, é dificultada e seu manejo é difícil.

Alternativas de substrato para a substituição do esterco de suínos na produção do tomateiro têm sido buscadas (LOURES, 2001). Esse autor desenvolveu o sistema FITO 1 para a produção de tomate usando a técnica do saco plástico. Nesse sistema, o substrato foi a mistura de 25 % de composto orgânico com 75 % de areia, adubado com macro e micronutrientes e irrigado por gotejamento. Parte do substrato usado no sistema FITO 1, composto orgânico, necessita ser preparado com antecedência e a sua confecção envolve cuidados especiais. Talvez, a substituição do composto orgânico por outro substrato mais facilmente obtido, como solo da camada não arável, carvão, serragem, entre outros, possa ser alternativa viável para utilização na cultura do tomateiro em condições protegidas, desde que adequadamente supridos com nutrientes e água.

No estabelecimento do sistema FITO 1, o tomateiro foi conduzido com oito cachos e com desbaste de frutos e as concentrações de macro e micronutrientes, exceto P e S, na matéria seca da folha adjacente ao terceiro cacho foram, aparentemente, menores que as verificadas nas folhas das plantas cultivadas no solo (LOURES, 2001). Isso sinalizou para a necessidade de modificar as doses de macro e micronutrientes no substrato FITO 1. Assim, modificações nas quantidades de macro e micronutrientes foram feitas no sistema FITO 1 que passou a ser chamado de sistema FITO 2. O presente trabalho teve os seguintes objetivos:

- Propor e avaliar o sistema FITO 2 para a produção de tomate em ambiente protegido;

- Verificar a qualidade dos frutos e o estado nutricional do tomateiro cultivado no sistema FITO 2;
- Avaliar a necessidade de colocar mais N no sistema FITO 2;
- Avaliar a possibilidade de substituir o substrato composto orgânico + areia no sistema FITO 2.

2. - REVISÃO DE LITERATURA

O tomate é uma dicotiledônea, ordem Tubiflorae, pertencente à Família Solanaceae, gênero *Lycopersicon*. O tomate cultivado, *Lycopersicon esculentum*, pertence ao sub-gênero *Eulycopersicum*, cujos frutos são vermelhos. É hortaliça muito popular e consumida ao natural, com muita freqüência, sendo boa fonte de vitaminas e minerais, principalmente beta-caroteno (pró-vit. A) e ácido ascórbico (vit. C).

A produtividade brasileira, 54 t ha⁻¹, é superior a produtividade mundial, 27 t ha⁻¹. Dos estados brasileiros, Goiás destaca-se em primeiro lugar com a produção de 721 mil toneladas e 70 t ha⁻¹, São Paulo vem em segundo lugar com 640 mil toneladas e produtividade de 57 t ha⁻¹ e, em seguida, Minas Gerais, com a produção de 635 mil toneladas e produtividade de 60 t ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2002).

A produção brasileira de tomate tem sido, praticamente, feita a céu aberto, embora haja produtores que utilizam o ambiente protegido com plástico ou estufas, para a produção. O emprego do polietileno na construção das casa de vegetação, no mundo, teve início na década de 30, sendo atualmente bastante difundida. No Brasil, em meados da década de 80, iniciou-se a produção de hortaliças sob plástico e, mesmo sem o perfeito domínio das técnicas de manejo, agricultores pioneiros mostraram, em determinadas condições, a viabilidade dessa prática, sendo a cultura do tomateiro uma das mais utilizadas. O emprego de casa de vegetação apresenta vantagens em relação à agricultura convencional, como obtenção de colheita de produtos fora da época normal, precocidade de maturação, melhor controle da sanidade das plantas, produtos de melhor qualidade e economia de insumos (SALVETTI, 1983). O interesse em casa de vegetação, principalmente nas de plástico, tem aumentado nos últimos anos, nas diversas regiões do país objetivando obter maior produtividade, melhor qualidade e oferta constante do produto durante o ano.

Em casa de vegetação, o custo de produção do tomate é elevado, exigindo procedimentos e técnicas que maximizem a produtividade de frutos de qualidade desejada pelo mercado. Destacam-se: mão-de-obra especializada; irrigação por gotejamento; manejo adequado dos nutrientes, das doenças foliares e dos insetos; solo com baixa salinidade e patógenos; condução apropriada da planta; estrutura bem dimensionada da estufa e cultivar adaptada. Com estes propósitos, novos híbridos de tomate para mesa estão sendo lançados no mercado brasileiro para cultivo em estufa. Alguns têm vantagens como melhores sabor e conservação pós-colheita, alta produtividade, melhor uniformidade, cor vermelha intenso, plantas vigorosas e resistentes às principais doenças da cultura. Em ambiente protegido, as ocorrências de pragas e de doenças da parte aérea do tomateiro são, normalmente, diminuídas em comparação com a cultura no campo, podendo ser feitas aplicações preventivas com defensivos em dosagens reduzidas e intervalos maiores (TAKAZAKI, 1989).

O cultivo sem solo, provavelmente, surgiu na tentativa de maximizar o uso das áreas sob estufas. A técnica consiste no cultivo das plantas em água, acondicionada em vasos, tubos e canais ou no cultivo em substratos constituídos de materiais inorgânicos naturais (areia, quartzo moído, cascalho, vermiculita), manufaturados (lãs minerais, espumas sintéticas, argila expandida) e materiais orgânicos (turfa, cascas de plantas, serragem) dispostos em recipientes (sacos plásticos, vasos entre outros) (CALABRETTA et al. 1994). Também, o cultivo em substrato pode ter sido iniciado devido aos problemas de salinização e aumento da incidência de patógenos com o uso contínuo do solo.

No Brasil, o uso de substrato em olericultura começou a ser desenvolvido em fins dos anos 70 (MINAMI, 2000a) e a primeira mistura comercial surgiu a partir de 1983 (MINAMI, 2000b; MULLER, 2000). É possível conceituar substrato hortícola de diversas formas. Segundo KAMPF (2000) e MINAMI (2000a), o substrato seria o produto usado em substituição ao solo, para a produção vegetal. BACKES e KAMPF (1991) definiram como o meio físico, natural ou sintético, onde se desenvolvem as raízes de plantas cultivadas em recipientes como sacos plásticos,

vasos, bandejas e toletes plásticos, dentre outros. VERDONCK et al. (1981) conceituaram o substrato como o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas, diferindo do solo por ter sido removido do seu local de origem e ser produzido artificialmente. BLANC (1987) e ANDRIOLO (1999) definiram o substrato como todo material natural ou artificial, puro ou em mistura, colocado em recipientes, que permita a fixação do sistema radicular e sirva de suporte à planta.

A escolha do substrato apropriado para determinada cultura contribui de forma substancial para a melhoria da quantidade e da qualidade da produção. Acredita-se, de maneira geral, embora seja de fácil obtenção, que o solo não seja o substrato ideal pois, não satisfaz, simultaneamente as exigências de boa aeração e retenção de água disponível, indispensáveis ao adequado desenvolvimento das plantas em recipientes (BACKES e KAMPF, 1991).

Aumento da aeração e da capacidade de infiltração e de armazenamento de água podem ser conseguidos com os materiais orgânicos que atuam como eficientes condicionadores físicos do solo, reduzindo a densidade, em razão de serem menos densos que os minerais do solo, e favorecendo a formação de grânulos (KIEHL, 1985). No entanto, a quantidade de nutrientes presentes na maioria dos materiais usados em substratos é, geralmente, baixa ou nula, sendo necessária adição de fertilizantes para o desenvolvimento e produção das plantas. Do ponto de vista do crescimento e da atividade radicular, o substrato deve ter alta capacidade de troca catiônica, reter água sob diversas tensões e manter o teor adequado de oxigênio em torno das raízes. O oxigênio é indispensável para a respiração das raízes a fim de suprir a energia necessária à absorção dos nutrientes (SALSAC et al., 1987). Um substrato que guarda proporção correta entre as fases sólida e líquida favorece, portanto, a atividade fisiológica das raízes e, ao mesmo tempo, evita as condições favoráveis ao aparecimento de podridões fúngicas e bacterianas.

Alta capacidade de retenção de água, alto espaço de aeração, mesmo sob alto estado de saturação hídrica; estabilidade de estrutura ao longo do tempo; alta capacidade de adsorção; boa capacidade de tamponamento contra alterações no

valor de pH; ausências de pragas e patógenos; ausência de substâncias inibidoras de crescimento ou prejudiciais às plantas; ter sempre o mesmo comportamento a um dado manejo; permitir armazenamento; ter boa capacidade de re-hidratação após a secagem; previsível dinâmica dos nutrientes e pouca atividade biológica são requisitos importantes para um substrato (ROBER, 2000). Ademais, deve ser facilmente encontrado, ser de baixo custo e permanecer com a mesma qualidade por longo período, para que os procedimentos culturais possam ser padronizados. Qualquer material, orgânico ou mineral, que preencha tais condições, sem ser fitotóxico, apresenta potencial de uso como substrato agrícola.

É certo que o uso de substrato depende da disponibilidade de matéria-prima barata, com potencial e características adequadas. O descontinuo de tal possibilidade depende de estudos com a finalidade de inventariar os materiais disponíveis nas diferentes regiões e caracterizar o seu potencial de uso como substrato agrícola e testá-lo no processo produtivo. Conforme a cultura e o sistema de cultivo, maior importância é dada a um ou a outro daquelas características. Um substrato só poderá ser tão bom quanto é o seu componente básico cujas propriedades caracterizam as possibilidades e os limites na formação e na utilização da mistura para a produção de plantas (ROBER, 2000). Trabalhos têm evidenciado a possibilidade de reutilização dos substratos até certo número de cultivos, sem qualquer esterilização e não havendo aumento significativo de patógenos e salinidade (BAEVRE, 1981).

Embora a produção de substratos comerciais no Brasil seja recente, é um mercado em franca expansão. Atualmente estão sendo produzidos em torno de 45.000 t/ano. Tal produção corresponde a cerca de 1.800.000 sacos de 25 kg (55 litros)/ano, com o valor de R\$ 8 milhões/ano sendo que o potencial atual do mercado brasileiro é de 70.000 t/ano (KAMPF e FERMINO, 2000). Segundo MULLER (2000), os principais problemas levantados pelos usuários de substrato e constatados por técnicos são: variabilidade da matéria-prima utilizada; fabricar o próprio substrato; padronização do produto (granulometria); contaminação por patógenos e sementes de plantas daninhas; dificuldades para o agricultor em

relação ao manejo da irrigação, adubação e fertirrigação; custo financeiro do substrato; falta de substrato apropriado para o uso em fertirrigação; ausência de legislação para este insumo e deficientes assistência técnica e pesquisa regional. Outros aspectos importantes é a mineralização do substrato.

Compostos de resíduos orgânicos vêm sendo testados como substituto à turfa em substratos. Materiais orgânicos, adequadamente compostados, aumentam a aeração do solo, a capacidade de retenção e a taxa de infiltração de água, reduzem a densidade do solo (MANNING e TRIPEPI, 1995), além de eliminarem vários patógenos causadores de doenças de plantas (HOITINK e GREBUS, 1994). Além disto, são biodegradáveis, podendo dessa forma, após alguns ciclos de utilização como substratos, serem incorporados ao solo. Apesar dessas características desejáveis, talvez não seja possível produzir um substrato hortícola baseado somente no composto (JESPERSEN e WILLUMSEN, 1993) devido, em parte, à salinidade que poderia ser alta. Neste caso, somente parte da turfa poderia ser substituída pelo composto.

Outra possibilidade seria a mistura de composto com areia, que é material inerte, fácil de desinfetar, com boa durabilidade, aeração e infiltração de água, e de baixo custo. Dependendo da proporção entre as partes, a mistura poderia apresentar características desejáveis, sem atingir níveis elevados de salinidade. Areia com tamanho de partículas de médio a grosso (0,6 – 2,0 mm) é preferida para utilização como substrato (RESCH, 1992). Em mistura com turfa, recomenda-se a utilização do tamanho das partículas de areia de forma que 100 % passe pela peneira de 0,40 mm ou 40 mesh e, 40 %, pela de 0,26 mm ou 26 mesh (BUNT, 1988).

Pesquisas têm sido desenvolvidas visando a obtenção do substrato apropriado para o crescimento de espécies vegetais de importância econômica. ZHENG et al. (1989), em condições de casa de vegetação, obtiveram melhores resultados com a utilização de substrato do que com plantas crescidas no solo, sendo que a maior produção foi alcançada com a mistura de turfa mais vermiculita. Esses autores também verificaram que o uso de substrato, combinado

com a irrigação por gotejamento resultou em baixo custo, altas produções, menor incidência de doenças e frutos de alta qualidade, livres de resíduos.

O efeito da mistura de serragem: turfa nas proporções de 0:100, 25:75; 50:50; 50:75; 75:25 e 100:0, em sacos de 5 litros, sobre o crescimento e a produção de melão foram avaliados por ISMAIL et al. (1997). Os autores observaram que tanto o crescimento das plantas como as produções de frutos diminuíram à medida que a proporção de serragem foi aumentada, por ser material com baixa capacidade de retenção de água e meio que favorece o acúmulo de sais. Num segundo experimento, os autores avaliaram a produção de melão, em sacos, com volumes de 8, 16, 24, 32, e 40 L da mistura de serragem turfa na proporção de 50:50, utilizando quatro plantas por recipiente. A produção aumentou quando o volume aumentou de 8 para 16 litros, mas acima desse volume não foram observadas diferenças significativas de produção.

O cultivo de plantas em recipientes com substrato difere daquele em solo porque relativamente pequeno volume do recipiente tem que comportar alta concentração de raízes e reter maior quantidade possível de água. Em consequência, os materiais orgânicos e inorgânicos tem sido utilizados para substituir parcial ou totalmente o solo. Como exemplo, cita-se a turfa, dejetos animais, compostos de lixo urbano ou de lodo de esgoto, cascas de árvores, cascas de arroz, restos de culturas, moinha de carvão, serragem, vermiculita, perlita, lã-de-rocha, argila expandida, areia, granizos vulcânicos, granito ou cascalho. Alguns têm mostrado problemas técnicos e, em alguns casos, excessivos custos, limitando seus usos (LEONI, 1992).

Vários autores têm mostrado a influência do volume de substrato no qual o sistema radicular é crescido no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das culturas (CARMI e HEUER, 1981; HAMEED et al., 1987; OIMET et al., 1990; BARTAL e PRESSMAN, 1996; BOLAND et al., 2000). HAMEED et al. (1987) e RUFF et al. (1987) verificaram que restrição ao crescimento radicular causa reduções da área foliar, transpiração, peso, número de nós na parte aérea e crescimento do tomateiro.

Para o cultivo do tomateiro em saco plástico são utilizados, normalmente, de 8 a 25 L de substrato por planta (MARTINEZ e ABAD, 1993; JESPERSEN e WILLUMSEN, 1993; NORRIE et al., 1994; PINAMONTI et al., 1997). Maiores volumes são justificados pelo decréscimo nos efeitos adversos, citado anteriormente, da restrição radicular no desenvolvimento e na produtividade da cultura. Por outro lado, produzir em menores volumes, além de facilitar o transporte e o preparo dos sacos plásticos, poderá significar menor custo de produção e facilidade operacional.

O cultivo de tomate utilizando substrato acondicionado em sacos plásticos foi descrito por vários autores (BAEVRE, 1981; SALVETTI, 1983; LOURES, 1997; ANDRIOLO & POERSCHKE, 1997; LOURES, 2001 e ANDRIOLO et al., 2002). Esta técnica está consolidada em outros países, onde existem firmas que comercializam misturas apropriadas para serem utilizadas no enchimento dos sacos para o cultivo de tomate (ABBOTTI et al., 1985; PAPADOPOULOS, 1991). No sul da Itália, com a poluição ambiental advinda do uso do brometo de metila na esterilização dos solos das casas de vegetação, o cultivo de tomate em recipientes e com a utilização de substratos apropriados tem aumentado, passando de 4.000 m² em 1990 para 60.000 m² em 1991 (LEONI, 1992, citado por CALABRETTA et al., 1994).

Utilizando diferentes substratos, em sacos de polietileno de 9 L, na produção de tomate, TEO e TAN (1993) verificaram que os resíduos resultantes da produção de fibra de coco misturado com pó de carvão propiciaram os maiores números e peso de frutos por planta do que turfa, turfa mais perlita ou casca de arroz queimada.

Na produção do tomateiro em recipiente, deve haver um volume adequado de cada substrato que permita alta produtividade e menor gasto. Quase sempre, a combinação adequada de tipo e volume de substrato com quantidades de nutrientes é única, podendo ser considerado um sistema específico. Assim, LOURES, 2001 estabeleceu o sistema FITO 1 que consiste, basicamente, da mistura de 25 % de composto orgânico com 75 % de areia, em volume de 9 dm³,

com adição de macro e micronutrientes e irrigação via gotejamento. Talvez, a substituição por outro substrato como solo retirado da camada não arável do solo, carvão, serragem, entre outros possa ser alternativa viável ao composto orgânico para a utilização na cultura do tomateiro em condições protegidas, desde que, adequadamente, sejam supridas as necessidades de nutrientes e água.

O sistema FITO 1 constou do plantio de uma planta em saco plástico de 18 x 22 x 30 cm de altura, largura e comprimento, respectivamente, contendo 9 dm³ do substrato formado pela mistura composto orgânico: areia, na proporção de 25:75% (v/v). Cada saco com o substrato ou “almofada” foi colocado no chão da casa de vegetação, em linhas contínuas, espaçadas 1,0 m entre si. No centro de cada “almofada” foi transplantada uma muda de tomate, ficando as mudas distanciadas 60 cm entre si. Assim, a área útil de cada planta foi 0,60 m². O experimento foi conduzido no período de 24 de janeiro a 15 de junho de 2000, ciclo de 123 dias. As plantas foram conduzidas com duas hastes e tutoradas verticalmente com bambu. A poda dos ápices foi efetuada após a formação do oitavo cacho na planta. Em todos os tratamentos, foi feito desbaste de frutos, deixando-se seis frutos por cacho. As quantidades de fertilizantes aplicadas por planta foram: nitrocálcio (66,50 g), superfosfato simples (22,50 g), cloreto de potássio (45,00 g), sulfato de magnésio (45,00 g), ácido bórico (158 mg), sulfato de cobre (26 mg), sulfato de manganês (210 mg), molibdato de sódio (6 mg), sulfato de zinco (105 mg) e FeEDTA (3 mg), sendo todos produtos comerciais, com exceção do FeEDTA, que se utilizou material P.A. Todos os nutrientes, menos o N e K foram aplicados no substrato, um dia antes do transplante. O N e K foram fornecidos, semanalmente, via água de irrigação, sendo realizadas 15 aplicações dos fertilizantes nitrocálcio e cloreto de potássio, uma por semana, iniciando-se uma semana após o transplante.

3. - MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido na casa de vegetação, na Horta de Pesquisa da UFV, em São José do Triunfo, situada em Viçosa - MG, cujas coordenadas geográficas são: latitude 20° 45' S, longitude 42° 51' W e altitude 651 m. A casa de vegetação utilizada é do tipo túnel alto, com dimensões de 9,00 x 40,00 m, altura de 3,20 m, coberta com plástico transparente de 0,1 mm de espessura, laterais possíveis de serem abertas.

3.2. Implantação e condução do experimento

O experimento foi conduzido no período de 15 de Dezembro de 2000 (data da semeadura) a 26 de Maio de 2001, quando foi feita a última colheita. Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras do solo da casa de vegetação, na profundidade de 0 - 20 cm, e do solo de barranco, a 1,50 m de profundidade, para análise química e granulométrica (Quadro 1).

As mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*), híbrido Carmen, plurilocular (4 lóculos), tipo salada, de crescimento indeterminado, foram produzidas em copinhos de jornal, de 9 cm de altura e 5,5 cm de diâmetro (170 mL). Os copinhos foram cheios com substrato comercial (Plantmax). As mudas foram produzidas em casa de vegetação cobertas com plástico e laterais fechadas. A semeadura foi feita com uma semente por copinho, à profundidade de 0,5 cm. As mudas foram irrigadas diariamente, sendo transplantadas para o local definitivo aos 28 dias após a semeadura, em 12 de Janeiro, quando apresentaram de 4 a 6 folhas definitivas.

Quadro 1 – Características química e granulométrica das amostras dos solos da casa de vegetação e do barranco utilizados no experimento.

Características	Valores		Características	Valores	
	Solo	Barranco		Solo	Barranco
pH em água- 1:2,5	5,7	5,3	SB (cmol _c /dm ³)	5,8	1,0
P (mg / dm ³) ^{1/}	40,3	1,4	CTC efetiva (cmol _c /dm ³)	5,8	1,1
K ⁺ (mg / dm ³) ^{1/}	87,0	6,0	CTC total (cmol _c /dm ³)	8,1	2,8
Na ⁺ (mg / dm ³) ^{1/}	17,0	2,0	Argila (dag/kg) ^{4/}	56	55
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³) ^{2/}	4,0	0,8	Silte (dag/kg) ^{4/}	11	17
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³) ^{2/}	1,5	0,2	Areia fina (dag/kg) ^{4/}	10	10
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³) ^{2/}	0,0	0,1	Areia grossa (dag/kg) ^{4/}	23	18
H+Al (cmol _c /dm ³) ^{3/}	2,3	1,8			

^{1/} Extrator Mehlich 1.

^{2/} Extrator KCl 1 mol/L.

^{3/} Extrator Ca(OAc)₂ 0,5 mol/L, pH 7,0.

^{4/} De acordo com o Laboratório de Física do Solo da UFV

No sistema FITO 2 foram modificados: a época de cultivo foi de 15 de dezembro de 2000 a 26 de maio de 2001, ciclo de 133 dias; maior número de cachos por planta, nove cachos; não houve desbaste de frutos; maior quantidade de fertilizantes por planta, 88 g de nitrocálcio, 27 g de superfosfato simples, 70 g de cloreto de potássio, 117 g de sulfato de magnésio, 1270 mg de ácido bórico, 70 mg de sulfato de zinco, 269 mg de sulfato de cobre, 20 mg de molibdato de sódio, 1057 mg de sulfato de manganês e 289 mg de FeEDTA.

O experimento constou de seis sistemas de produção abaixo descritos, os quais constituíram os tratamentos, dispostos em bloco ao acaso, em seis

repetições, com a parcela de 16 plantas, sendo doze úteis. A unidade experimental foi constituída de duas plantas da cultivar Carmen, ocupando 1,2 m² de área útil. As duas plantas de cada extremidade e as duas fileiras laterais foram bordaduras. Os tratamentos foram:

Tratamento 1: cultivo do tomateiro no solo da casa de vegetação (testemunha), seguindo os procedimentos tradicionais, utilizados por CAMARGOS (1998) e LOURES (2001). Para o tratamento 1, as parcelas foram calcareadas para elevar a saturação de bases para 70 %, aos 20 dias antes do transplante. Inicialmente, foi espalhado 50% do calcário, seguido de uma aração. O restante do calcário foi espalhado e incorporado com enxada. Posteriormente, foi realizada a adubação de plantio, no dia anterior ao transplante das mudas, aplicando-se, no sulco, superfosfato simples (525 kg ha⁻¹), sulfato de magnésio (100 kg ha⁻¹) e os fertilizantes contendo os micronutrientes (10 kg ha⁻¹ de ácido bórico, 10 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco e 0,2 kg ha⁻¹ de molibdato de sódio). O nitrogênio e o potássio, nas formas de nitrocálcio e de cloreto de potássio, foram parcelados, aplicando-se 10 % das quantidades totais (29 kg ha⁻¹ de N e 58 kg ha⁻¹ de K₂O) no sulco de plantio, no dia anterior ao transplante. As quantidades restantes de N (264 kg ha⁻¹) e de K₂O (522 kg ha⁻¹) foram fornecidas em fertirrigação, no total de 15, semanalmente, a partir da segunda semana após o transplante, nas datas de 18 e 24 de Janeiro, 01, 08, 15 e 22 de Fevereiro, 08, 15, 23 de Março, 02, 05, 18 e 26 de Abril, 12 e 17 de Maio. As plantas foram conduzidas com duas hastes e tutoradas verticalmente com fio de nylon.

Tratamento 2: sistema FITO 2. O tomateiro foi cultivado em saco plástico seguindo os procedimentos de LOURES (2001). O saco plástico media 18 x 22 x 30 cm de altura, largura e comprimento, respectivamente e continha 9 dm³ do substrato formado pela mistura de composto orgânico + areia, na proporção de 25:75 % (v/v). O composto foi proveniente do Vale da Agronomia (Departamento de Fitotecnia da UFV), produto da fermentação de restos da cultura de feijão, trigo, palha de café e esterco bovino. A areia lavada foi proveniente do Departamento de Obras da U.F.V. Cada saco ou “almofada” com o substrato foi furado no fundo e

colocado no chão da casa de vegetação, em linhas contínuas, espaçadas 1,0 m entre si. No centro de cada “almofada” foi transplantada uma muda de tomate, ficando distanciadas 60 cm entre si. Assim, a área útil de cada planta foi 0,60 m². As plantas foram conduzidas com duas hastes e tutoradas verticalmente com fio de nylon.

Nesse tratamento, o programa de fertirrigação da cultura, via irrigação por gotejamento, seguiu os procedimentos estabelecidos por LOURES (2001), tendo sido aplicado nitrocálcio, superfosfato simples, cloreto de potássio, sulfato de magnésio, ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato de manganês, molibdato de sódio e sulfato de zinco, sendo todos produtos comerciais. Apenas para o FeEDTA, utilizou-se material P.A. As quantidades de macro e micronutrientes utilizadas no sistema FITO 2 foram aumentadas em relação ao sistema FITO 1 (LOURES, 2001) pois foi deixado maior número de cachos por planta, não houve desbaste de frutos e as concentrações de macronutrientes, exceto de P e S, determinados na matéria seca da folha oposta ao terceiro cacho do tomateiro, no experimento de LOURES (2001), terem sido, aparentemente, menores que as verificadas nas plantas cultivadas no solo.

Assim, durante o ciclo da cultura, as quantidades totais de fertilizantes aplicados por planta foram: 88 g de nitrocálcio, 27 g de superfosfato simples, 70 g de cloreto de potássio, 117 g de sulfato de magnésio, 1270 mg de ácido bórico, 70 mg de sulfato de zinco, 269 mg de sulfato de cobre, 20 mg de molibdato de sódio, 1057 mg de sulfato de magnésio e 289 mg de FeEDTA. Sendo que 10 % do cloreto de potássio e 10 % do nitrocálcio e todos os outros fertilizantes foram misturados nos substratos e colocados nos sacos plásticos, um dia antes do transplante das mudas. As quantidades restantes de N e K foram fornecidas em partes iguais, em fertirrigação, no total de 15, semanalmente, a partir da segunda semana após o transplante, nas datas, 18 e 24 de Janeiro, 01, 08, 15 e 22 de Fevereiro, 08, 15, 23 de Março, 02, 05, 18 e 26 de Abril, 12 e 17 de Maio.

Tratamento 3: chamado de sistema FITO 2+N, foi semelhante ao tratamento 2, com exceção que o nitrogênio foi aplicado 50% a mais que no FITO 2.

Tratamento 4: semelhante ao FITO 2, exceto que o substrato foi solo de barranco retirado de perfil aberto a 1,50 m de profundidade, na Horta de Pesquisa da UFV, localizada em São José do Triunfo em Viçosa – MG, cujas análises química e granulométrica encontram-se no Quadro 1. O solo foi adubado igual ao tratamento 2.

Tratamento 5: semelhante ao FITO 2, exceto que o substrato foi a mistura de serragem + carvão, na proporção 50 % (v/v), ambas obtidas no Departamento de Floresta da U.F.V. A mistura foi adubada igual ao tratamento 2.

Tratamento 6: o tomateiro foi cultivado em saco plástico de polietileno de 90 x 40 cm, contendo 15 kg ou 26 L de substrato comercial (Rendmax). Neste caso, cada almofada recebeu duas plantas. O substrato comercial (Rendmax) foi comprado no mercado, sendo definido pelo fabricante como a mistura de matéria orgânica de origem vegetal, vermiculita expandida, perlita expandida e turfa processada e enriquecida. O substrato recebeu antes do transplante das mudas o dobro das quantidades de fertilizantes indicados no tratamento 2, considerando que havia duas plantas por saco de substrato.

As características químicas e físicas das amostras das misturas componentes dos tratamentos 2, 5 e 6 foram determinadas antes do transplante e encontram-se no Quadro 2. O substrato usado no tratamento 2 é o mesmo utilizado no tratamento 3.

Quadro 2 - Características químicas e físicas de amostras das misturas que constituíram os tratamentos 2, 5 e 6.

Características	Tratamentos		
	2	5	6
pH – H ₂ O 1: 2,5	7,57	6,00	5,90
P (mg dm ⁻³) ^{1/}	0,30	0,02	6,00
K (mg dm ⁻³) ^{1/}	0,03	0,02	80,00
Ca (cmol _c dm ⁻³) ^{2/}	0,52	0,03	8,10
Mg (cmol _c dm ⁻³) ^{2/}	0,17	0,01	2,40
Al (cmol _c dm ⁻³) ^{2/}	0,00	0,00	0,00
H+Al (cmol _c dm ⁻³) ^{3/}	0,55	0,99	0,30
SB (cmol _c dm ⁻³)	0,56	0,040	10,75
CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³)	0,56	0,040	10,75
CTC total (cmol _c dm ⁻³)	0,65	0,139	11,05
V (%)	54,00	28,00	97,30
Condutividade elétrica (dS/m) ^{4/}	0,69	0,60	0,50
Equivalente umidade (dag kg ⁻¹) ^{4/}	11,63	67,93	52,50
Densidade de partículas(g cm ⁻³) ^{4/}	2,47	1,39	1,43
Porosidade do solo (%) ^{4/}	49,39	74,10	72,72
Densidade do solo (g cm ⁻³) ^{4/}	1,25	0,36	0,39

^{1/} Extrator Mehlich 1.

^{2/} Extrator KCl 1 mol/L.

^{3/} Extrator Ca(OAc)₂ 0,5 mol/L, pH 7,0.

^{4/} De acordo com o Laboratório de Física do Solo da UFV.

Em todos os tratamentos, a irrigação por gotejamento foi feita diariamente, utilizando-se tubo gotejador “Queen Gill” com os gotejadores distanciados 0,6 m. O manejo de água seguiu o estabelecido para o sistema FITO 1 (LOURES, 2001). A necessidade de água da cultura foi determinada por lisímetro, com lençol freático de nível constante (FACCIOLI, 1998) para medida da evapotranspiração da cultura (Etc). A profundidade do lençol freático, medida à partir do nível do solo, foi 15 cm durante 30 dias após o transplante, 20 cm nos 30 dias seguintes e 25 cm até o final do ciclo (LOURES, 2001). Diariamente, repunha-se a Etc das últimas 24 horas. O volume de água aplicado às plantas e as médias semanais das

temperaturas máxima e mínima observadas dentro da casa de vegetação durante o experimento estão no Quadro 3.

Quadro 3 - Médias semanais das temperaturas máxima e mínima e volume de água aplicado às plantas de tomate.

Semana após o Transplântio	Temperatura (°C)*		Gasto de água (L planta ⁻¹ semana ^{-1**})
	Máxima	Mínima	
1 ^a (16 – 20/01)	33,25	18,35	0,96
2 ^a (21 – 27/01)	31,80	19,60	1,32
3 ^a (28/01 – 03/02)	33,45	19,45	1,89
4 ^a (04 – 10/02)	32,30	20,20	2,14
5 ^a (11 – 17/02)	32,50	17,90	3,43
6 ^a (18 – 24/02)	32,55	17,45	3,05
7 ^a (25/02 – 03/03)	29,30	16,30	3,55
8 ^a (04 – 10/03)	29,15	16,81	3,39
9 ^a (11 – 17/03)	29,80	18,92	2,66
10 ^a (18 – 24/03)	30,50	17,65	2,56
11 ^a (25 – 31/03)	30,81	16,80	3,87
12 ^a (01 – 07/04)	30,35	16,42	3,78
13 ^a (08 – 14/04)	29,20	15,45	3,57
14 ^a (15 – 21/04)	28,41	16,60	3,84
15 ^a (22 – 28/04)	30,62	14,31	4,46
16 ^a (29/04 – 05/05)	29,25	14,82	4,25
17 ^a (06 – 12/05)	27,60	9,10	4,55
18 ^a (13 – 19/05)	23,75	12,95	3,44
19 ^a (20 – 26/05)	26,21	10,55	2,60

* Medições efetuadas com termômetro a 1,60 m do solo dentro da casa de vegetação.

** Aplicações diárias.

Para medir a Etc foi utilizado o lisímetro, constituído de caixa d'água de amianto (500 L), enterrada ao solo, apresentando a área exposta de 1m². Ao lisímetro foi acoplado um latão de 200L, usado como reservatório de reabastecimento, tendo sido calibrado com uma régua graduada, colocada no exterior do latão e cada milímetro que a água descia correspondia a 250 mL de água a ser reposta à cultura. Para manter o nível de água constante, foi instalado um sistema de bóia com regulação de nível. A ligação entre o reservatório e a saída do lisímetro foi feita com tubo de PVC de 1/2", perfurados e conectados por meio de curvas de 90° a um tubo de PVC liso. Este tubo, ligado ao flange, permitia a saída da água de drenagem. Os tubos de drenagem foram envelopados com uma camada de brita de 15 cm de altura e 10 cm de areia. O sistema de drenagem foi mantido fechado, sendo aberto somente para limpeza e escoamento do excesso d'água.

Em todos os tratamentos o tomateiro foi conduzido com duas hastes, tutorado com fitilho de plástico, na vertical, e foram deixados 9 cachos por planta. O controle de pragas e doenças foi efetuado de acordo com as recomendações convencionais para a cultura, com pulverizações semanais de fungicidas e inseticidas, controle manual de plantas daninhas e desbrotas semanais. Nas desbrotas, todas as ramificações laterais, exceção daquela originada imediatamente abaixo do primeiro cacho foram eliminadas, permanecendo os ramos principal e secundário. As podas apicais das duas hastes foram efetuadas acima da terceira folha surgida após o 9º cacho, em 05 de Março de 2001. Não foi feito o desbaste de frutos.

3.3. Características avaliadas:

3.3.1. Crescimento das plantas

Foram avaliadas as seguintes características relacionadas ao crescimento: a) altura da planta, a cada sete dias, utilizando-se régua, medida do nível do solo até a extremidade final do caule mais longo; b) número de folhas, a cada sete dias, ambas medidas nos dias 15/01, 22/01, 29/01, 05/02, 12/02, 19/02, 26/02 e 04/03 correspondentes a 30, 37, 44, 51, 58, 65, 72 e 79 dias após o transplante, respectivamente; c) altura de inserção de cada cacho na planta e d) pesos das matérias secas das folhas, cachos, caules, frutos e raízes. Para a determinação do peso da matéria seca, os diversos órgãos da planta foram separados, acondicionados em sacos de papel, secados em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C, até atingirem pesos constantes, e pesados. O peso da matéria seca de frutos foi calculado a partir do peso da matéria fresca dos mesmos, considerando ser 5 % deste.

Depois de separadas do solo, as raízes foram lavadas sobre peneiras de malhas de 2 mm, colocadas para secarem. Uma amostra foi retirada e levada para o Laboratório de Fitopatologia da U.F.V., sendo constada a presença do nematóide do gênero *Meloidogyne javanica*. Todos os tratamentos apresentavam plantas com as raízes atacadas pelo nematóide, sendo mais intenso naquelas cultivadas no solo. Nas plantas desenvolvidas em substratos, os nematóides penetraram nos orifícios dos sacos plásticos e o ataque concentrou-se nas extremidades das raízes as quais estavam em contato com o solo.

3.3.2. Teores de nutrientes nas folhas

No florescimento, quando surgiu o primeiro fruto do terceiro cacho, em 12 de fevereiro de 2001, foi coletada a folha adjacente a este, em cada planta útil da parcela. As folhas coletadas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a

70°C, até peso constante, pesadas, moídas em moinho tipo Wiley equipado com peneira de 20 mesh, submetidas à digestão nitricoperclórica, de acordo com JOHNSON e ULRICH (1959), e analisadas quanto aos teores de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu. O teor de P foi analisado pelo método modificado por BRAGA e DEFILIPPO (1974); o teor de K por fotometria de chama; o S por turbidimetria do sulfato, conforme recomendações de JACKSON (1958); Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu foram dosados por espectrofotometria de absorção atômica, segundo indicações de A.O.A.C. (1975). Outra sub-amostra foi submetida à digestão sulfúrica (JACKSON, 1958) e analisada para o teor de N, pelo método de Nessler (JACKSON, 1958). Para o B, as amostras foram submetidas à digestão por via seca (incineração), quantificando-se posteriormente o seu conteúdo através da colorimetria pela Azometina H (JACKSON, 1958).

3.3.3. Produção de frutos

Os frutos foram colhidos, semanalmente, em 18 colheitas, no período de 13/03 a 27/05 quando estavam totalmente vermelhos. Em todos os tratamentos, a primeira colheita foi realizada aos 58 dias após o transplante, e a última, aos 133 dias após transplante. A última colheita foi feita quando não havia frutos com potencialidade de se transformarem em “frutos comerciais”, os quais foram chamados de frutos remanescentes, conforme CAMARGOS (1998).

Os frutos colhidos foram separados em sem e com defeitos, cuja soma forneceu a produção total. Os frutos sem defeitos foram classificados em função do diâmetro transversal, utilizando-se o critério mostrado no Quadro 4, os quais, posteriormente, foram contados e pesados. A produção comercial foi obtida pelo somatório das classes grande, médio e pequeno, pois não foi obtido nenhum fruto gigante. Calculou-se, também, a produção ponderada ou a produção baseada em frutos grandes, proposta por FONTES (1997). Para isso, foram utilizados os fatores de ponderação iguais a 1,0; 1,0; e 0,3, para transformar em classe de

frutos grandes as classes grandes, médias e pequenas (CAMARGOS,1998 e LOURES 2001).

QUADRO 4: Classificação dos frutos de tomate utilizada no experimento

Classes de fruto ^{1/}	Maior diâmetro transversal (mm)
Gigante	> de 100
Grande	> 80 até 100
Médio	> 65 até 80
Pequeno	> 50 até 65

^{1/}Portaria do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária nº 553, de 30.08.1995, publicada no diário Oficial da União de 19.09.1995.

Pelas divisões das produções total, comercial e ponderada por 133 dias, período em que as plantas permaneceram na casa de vegetação, do transplante até a última colheita dos frutos, foram obtidos os valores das produções por dia de permanência da cultura na casa de vegetação.

Os frutos com defeitos ou não comerciais foram contados e pesados, segundo as seguintes características:

- frutos miúdos - aqueles com o maior diâmetro transversal menor que 50 mm;
- frutos com danos por insetos - aqueles com sinais de danos causados por traça e broca grande;
- frutos remanescentes - aqueles que não estavam maduros por ocasião da última colheita;
- frutos rachados - aqueles com rachaduras radiais e, ou concêntricas;
- frutos malhados - aqueles com manchas despigmentadas.

3.3.4. Características dos frutos

Na primeira, na quarta e na sexta colheita foi determinada a incidência de frutos ocados, estimando-se, visualmente, o espaço vazio interno do fruto (CAMARGOS, 1998) e atribuindo a nota 1 para os frutos sem ocaimento; nota 2, para os frutos ligeiramente ocados; nota 3, para os frutos moderadamente ocados, nota 4, para os frutos muito ocados; e nota 5, para os frutos extremamente ocados. Essa ocorrência de vazios internos foi verificada mediante o corte transversal de um fruto comercial, em cada parcela.

3.3.5. pH, sólidos solúveis totais (SST) e ácidos tituláveis nos frutos

Foram realizados em cinco frutos comercializáveis por tratamento, na sexta colheita. Para a determinação do pH, em cerca de 10 g da amostra, adicionou-se 100 mL de água destilada que foi homogeneizada em homogeneizador de tecidos Turrax, modelo NT 138. O homogeneizado foi levado ao potenciômetro Digimed, modelo DM 21, para determinar o pH (PREGOLATTO e PREGOLATTO, 1985 e LOURES, 2001).

Na análise de sólidos solúveis totais, cerca de 10 g da amostra foram macerados em almofariz com auxílio de pistilo. Retirou-se 50 μ L do macerado que foi levado a um refractômetro ATAGO N1, onde se mediu a porcentagem de sólidos solúveis.

Para quantificação de ácidos (PREGOLATTO e PREGOLATTO 1985 e LOURES, 2001), foram homogeneizados cerca de 10 g da amostra em 100 mL de água destilada, em homogeneizador de tecidos Turrax, modelo NT 138. Ao homogeneizado foram acrescentadas três gotas de fenoftaleína a 1% e procederam-se a titulação com 0,1N de NaOH. O cálculo para acidez total foi feito pela fórmula:

$$\% \text{ de ácido cítrico} = \frac{(Vb) \times (N) \times (64) \times (0,1)}{(Va)}$$

Onde:

Vb = volume da base (mL);

N = normalidade da base (Eq.g.L⁻¹);

64 = equivalente grama de ácido cítrico (g);

0,1 = fator de conversão, correspondente a 1 L x 1000 mL⁻¹ x 100;

Va = volume da amostra (mL).

3.3.6. Análise estatística

Para análise estatística das variáveis alturas e número de folhas considerou-se um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e nas subparcelas os dias no delineamento em blocos aos acaso com seis repetições. Os dados foram analisados utilizando-se análise de variância e regressão. Para o fator qualitativo as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste F adotando o nível de até 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno em estudo.

Para análise estatística das variáveis alturas de inserção dos cachos; peso das matérias secas das folhas, cachos, caules, frutos e raízes; teores de nutrientes na matéria seca da folha adjacente ao terceiro cacho; peso e número de frutos; produção de frutos e qualidade dos frutos, os dados foram analisados por meio de análise de variância. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, adotando-se o nível 5% de probabilidade.

Para análise estatística da variável espaço vazio interno (ocamento) dos frutos adotou-se a estatística descritiva.

4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura da planta

A altura da planta aos 30, 37 e 79 dias após o transplântio das mudas (DAT) não foi influenciada significativamente pelos tratamentos (Quadro 5); o oposto foi verificado, aos 44, 51, 58, 65 e 72 DAT. Aos 30 e 37 DAT as plantas estavam adaptando-se ao novo ambiente sendo influenciadas ainda pelo substrato utilizado na confecção das mudas.

QUADRO 5 – Altura (cm) do tomateiro após o transplante das mudas em função da idade das plantas, nos diversos tratamentos.

Idade da Planta ^{1/}	Tratamentos ^{2/}					
	1	2	3	4	5	6
30	27,54 a	31,20 a	29,87 a	29,91 a	28,46 a	20,87 a
37	31,83 a	38,33 a	39,50 a	38,00 a	32,62 a	25,92 a
44	51,42 ab	64,17 ab	66,08 a	63,75 ab	47,67 ab	43,75 b
51	77,08 bc	92,25 ab	100,33 a	95,92 ab	62,58 c	70,67 c
58	101,67 bc	122,75 ab	119,41 abc	125,25 a	102,00 bc	99,17 c
65	137,08 b	161,58 a	161,33 a	164,33 a	131,58 b	118,25 b
72	156,42 b	184,50 a	173,00 ab	178,00 a	163,75 ab	168,33 ab
79	187,75 a	200,83 a	198,33 a	194,75 a	189,75 a	196,08 a
CV (%) ^{3/}	16,56	14,24	14,38	14,32	16,81	17,15
CV (%) ^{4/}	19,13	6,28	6,01	12,86	13,67	16,90

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

^{1/} Dias após o transplântio

^{2/} Tratamentos : 1 – No solo; 2 – FITO 2; 3 – FITO 2+N; 4 – Barranco; 5 – SER + CAR e 6 – SUBST. COMER.

^{3/} CV (%) da parcela

^{4/} CV (%) da subparcela.

No tratamento 6 (SUBST. COMER.), aos 79 DAT, quando foi feita a poda apical, as plantas atingiram altura igual às obtidas nos demais tratamentos utilizados. Fato este contraditório, as informações de SMIDERLE et al. (2001), que utilizando diferentes substratos, obteve com substrato comercial (Plantmax), em bandejas, as maiores alturas das mudas de pimentão, alface e pepino em comparação com substrato plantmax + areia.

Aos 79 DAT, os sistemas FITO (tratamentos 2 e 3) proporcionaram plantas com, 200,83 e 198,33 cm, respectivamente. FAYAD et al. 1998 verificaram altura de 146 cm, aos 120 dias após o transplântio do tomateiro, em campo, conduzido com poda apical, com a cv. Santa Clara. RUIZ et al. (1996) obtiveram altura de planta, para a cultivar Floradel, fertirrigado, de 98 cm aos 128 dias. No presente trabalho (Quadro 5), aos 79 DAT, as alturas das plantas nos tratamentos foram superiores à encontrada por CAMARGOS (1998), 173 cm aos 126 DAT, em plantas conduzidas com 5 cachos. A altura das plantas pode variar em razão de diversos fatores, como cultivar, época de plantio, número de ramos deixados por planta (OLIVEIRA, 1995), material utilizado para cobrir a casa de vegetação (PAPADOPOULOS e HAO, 1997) e local de plantio, (LOPES, 1997 e LOURES, 2001). Esses autores, trabalhando com o híbrido Carmen, no campo e casa de vegetação, observaram que a altura das plantas na casa de vegetação foi sempre superior às das plantas no campo.

Altura da planta muito elevada pode dificultar os tratos culturais, como amarrios, desbrotas, colheitas e pulverizações, levando a menor eficiência no controle de pragas e doenças, além de aumentar o risco de intoxicação do aplicador. LOURES (2001) indica que o tomateiro conduzido com duas hastes e oito cachos, no sistema FITO, com altura média de 178 cm, é mais vantajoso, pois não prejudica os tratos culturais e fitossanitários.

Os tratamentos 5 (serragem + carvão) e 6 (substrato comercial), devido à sua constituição, cujas estruturas quebram-se com o uso, originam partículas muito finas, o que compromete a aeração do meio e favorece o acúmulo de sais.

Tais características, provavelmente, contribuíram para as menores alturas aos 51, 58 e 65 DAT, verificadas nas plantas nesses tratamentos.

Aos 79 DAT, as plantas do tratamento 3 (FITO 2+N) apresentaram a mesma altura daquelas no tratamento 2 (FITO 2), indicando que a altura da planta não foi aumentada pelo aumento da quantidade de N aplicada ao substrato.

Os tratamentos 2 (FITO 2) e 4 (Barranco) foram aqueles nos quais as plantas tiveram as maiores taxas de crescimento em altura por dia, 3,81 e 3,71 cm, respectivamente (Quadro 6).

4.2. Número de folhas

O número de folhas por planta foi crescente, em todos os tratamentos (Quadro 6), até o surgimento do nono cacho, quando foi feita a poda apical, aos 79 DAT. Aos 30 e 37 DAT não houve diferenças significativas entre os tratamentos para o número de folhas, provavelmente, porque as plantas estavam adaptando-se ao novo ambiente de cultivo. Os tratamentos 2 (FITO 2), 3 (FITO 2+N) e 4 (Barranco) foram os que proporcionaram os maiores números de folhas por planta, aos 72 e 79 dias após o transplante (Quadro 7). Provavelmente, estes maiores números de folhas nos tratamentos 2, 3 e 4, foram devido a maior altura das plantas aos 65 DAT, (Quadro 5). FAYAD (1998) obteve tomateiro, cv. Santa Clara, de crescimento indeterminado, aos 56 dias após o transplante, com 31 folhas. FAYAD et al. (2001) obtiveram com o híbrido EF-50, crescimento indeterminado, número menor, 21 folhas, aos 81 dias após o transplante.

QUADRO 6 – Equações ajustadas da altura (ALT) e do número de folhas por planta (NF) de tomateiro, em função de dias após o transplante (D), para os diversos tratamentos.

Tratamentos	Variável	Equações Ajustadas	r ²
1 – No solo	ALT	$\sim = - 89,3359 + 3,3978^{**} D$	0,98
2 – FITO 2		$\sim = - 95,7547 + 3,8111^{**} D$	0,98
3 – FITO 2+N		$\sim = - 87,3881 + 3,6352^{**} D$	0,99
4 – Barranco		$\sim = - 91,2739 + 3,7158^{**} D$	0,98
5 – SER + CAR		$\sim = - 92,8865 + 3,4231^{**} D$	0,96
6 – SUBST. COMER		$\sim = - 108,059 + 3,6777^{**} D$	0,97
1 – No solo	NF	$\sim = - 17,7453 + 0,68665^{**} D$	0,98
2 – FITO 2		$\sim = - 19,6308 + 0,7782^{**} D$	0,99
3 – FITO 2+N		$\sim = - 17,7032 + 0,7414^{**} D$	0,99
4 – Barranco		$\sim = - 19,4841 + 0,7837^{**} D$	0,99
5 – SER + CAR		$\sim = - 16,2732 + 0,6753^{**} D$	0,99
6 – SUBST. COMER		$\sim = - 17,2493 + 0,6886^{**} D$	0,99

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Aos 79 DAT, as plantas dos tratamentos 2 (FITO 2), 3 (FITO 2+N) e 4 (Barranco) foram as que apresentaram os maiores números de folhas por planta, (Quadro 7). Tal fato indica que o número de folhas por planta não foi aumentado pelo aumento da quantidade de N aplicada ao substrato utilizado (75 % de areia e 25 % de composto orgânico). Indica também que é possível utilizar o solo de barranco como substrato e não serem indicados os substratos SER + CAR, substrato comercial e o plantio no solo se houver interesse em produzir plantas com mais folhas.

QUADRO 7 – Número de folhas do tomateiro em função da idade da planta, nos diversos tratamentos.

Idade da Planta ^{1/}	Tratamentos ^{2/}					
	1	2	3	4	5	6
30	5,58 a	5,50 a	5,67 a	5,75 a	6,00 a	5,33 a
37	6,70 a	7,67 a	8,08 a	8,17 a	7,58 a	6,83 a
44	9,50 b	13,25 a	14,41 a	13,25 a	12,08 ab	11,83 ab
51	17,17 b	20,42 ab	20,58 a	20,58 a	18,42 ab	18,67 ab
58	21,92 b	25,67 a	25,67 a	26,00 a	21,83 b	21,67 b
65	28,08 bcd	31,25 ab	31,17 abc	31,58 a	27,92 cd	27,58 d
72	31,42 c	37,17 a	35,92 ab	38,50 a	33,42 bc	33,08 bc
79	37,00 b	42,33 a	40,17 ab	41,50 a	37,00 b	37,25 b
CV (%) ^{3/}	15,19	13,04	13,15	12,90	14,55	14,73
CV (%) ^{4/}	11,13	5,09	8,39	7,38	12,57	10,66

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

^{1/} Dias após o transplantio

^{2/} Tratamentos : 1 – No solo; 2 – FITO 2; 3 – FITO 2+N; 4 – Barranco; 5 – SER + CAR e 6 – SUBST. COMER.

^{3/} CV (%) da parcela

^{4/} CV (%) da subparcela

4.3. Altura de inserção dos cachos

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a altura de inserção dos cachos na planta (Quadro 8), que variaram de 183 a 195 cm. Alturas elevadas dos cachos implicam em dificuldades de pulverizações, com possibilidade de aumento relativo de danos por traças, conforme verificado por CAMARGOS (1998), além dos riscos de intoxicação do trabalhador. Em todos os tratamentos, as alturas de inserção do 8º cacho, penúltimo cacho deixado crescer em cada planta, podem ser consideradas apropriadas para os tratamentos fitossanitários.

QUADRO 8 – Altura (cm) de inserção no caule de cada cacho do tomateiro nos diversos tratamentos (TR).

TR ^{1/}	Ordem dos cachos na planta ^{2/}								
	1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	7 ^o	8 ^o	9 ^o
1	53 a	82 a	95 a	102 a	129 a	143 a	157 a	170 a	183 a
2	59 a	86 a	98 a	116 a	130 a	148 a	159 a	179 a	190 a
3	57 a	88 a	102 a	119 a	135 a	151 a	166 a	178 a	195 a
4	56 a	86 a	100 a	117 a	132 a	148 a	163 a	177 a	193 a
5	57 a	87 a	103 a	120 a	137 a	158 a	174 a	181 a	187 a
6	55 a	88 a	103 a	121 a	142 a	155 a	172 a	179 a	192 a
CV (%)	10,65	9,54	8,75	13,72	8,47	8,42	7,50	7,65	8,19

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

^{1/} Tratamentos : 1 – No solo; 2 – FITO 2; 3 – FITO 2+N; 4 – Barranco; 5 – SER + CAR e 6 – SUBST. COMER.

^{2/} Os cachos 1, 3, 5, 7 e 9 estavam localizados na primeira haste e os cachos 2, 4, 6 e 8 estavam localizados na segunda haste.

4.4. Pesos das matérias secas das folhas, cachos, caules, frutos e raízes por planta

Houve efeito significativo dos tratamentos sobre os pesos das matérias secas das folhas, cachos, caules, raízes e total de cada planta, determinados no final do experimento, 133 dias após o transplante e, de modo oposto, os tratamentos não influenciaram o peso da matéria seca dos frutos (Quadro 9).

Os tratamentos 1 (No solo), 2 (FITO 2), 3 (FITO 2+N), 4 (Barranco) e 6 (Subst. comercial) foram os que proporcionaram os maiores peso de matéria seca total e o tratamento 5 (SER + CAR), o menor peso de matéria seca total em relação aos tratamentos 1, 2 e 3. As plantas do tratamento 2 (FITO 2) apresentaram o mesmo peso de matéria total por planta que o tratamento 3 (FITO 2+N). Tal fato indica que o peso da matéria seca total não foi aumentado pelo aumento de 50% da quantidade N no substrato utilizado no tratamento 3. Portanto,

é possível utilizar o solo de barranco e o substrato comercial para produzir o mesmo peso de matéria seca total.

QUADRO 9 – Pesos das matérias secas (g planta⁻¹) de folhas, cachos, caules, frutos, raízes e total do tomateiro, nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Peso da matéria seca					
	Folhas	Cachos	Caules	Frutos	Raízes	Total
1. No solo	107,47 a	20,83 a	38,41 ab	302,10 a	40,83 ab	509,64 a
2. FITO 2	105,12 ab	19,50 ab	46,45 a	334,85 a	21,66 bc	527,58 a
3. FITO 2+N	90,58 abc	18,08 ab	39,33 ab	348,10 a	35,33 ab	531,42 a
4. Barranco	83,54 abc	18,33 ab	35,62 b	304,10 a	34,16 abc	475,75 ab
5. SER + CAR	79,91 c	13,66 b	34,70 b	288,85 a	13,50 c	430,62 b
6. SUBS.COMER.	82,91 bc	15,58 ab	35,45 b	293,85 a	46,25 a	474,04 ab
CV (%)	14,69	20,81	13,99	19,24	38,36	11,85

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

O peso médio das folhas variou entre 79,91 g (tratamento 5, SER + CAR) a 107,47 g (tratamento 1, No solo). Valor de 100 g foi encontrado por FAYAD (1998), aos 120 dias após o transplante para o cultivar Santa Clara, conduzido no campo e valores entre 106,65 g a 139,76 g foram encontrados por LOURES (2001), aos 123 dias após o transplante para o peso da matéria seca das folhas do cultivar Carmen, conduzido em casa de vegetação. GRAVE et al. (2001), trabalhando com três híbridos de tomate, Diva, Monte Carlos e o Saladette, em diferentes épocas do ano, para determinar o efeito de diferentes doses de N e K sobre o crescimento dos órgãos vegetativos aéreos do tomateiro, conduzido dentro da casa de vegetação, em sacolas plásticas contendo 3,7 dm³ substrato comercial, não encontraram diferenças significativas no acúmulo de matéria seca da parte vegetativa entre as três doses e as três cultivares.

O tomateiro conduzido no solo (tratamento 1) teve peso da matéria seca das folhas (107,47 g) superior aos das plantas conduzidas nos substratos (tratamentos 5 e 6). Tal fato concorda com os trabalhos de ANDRIOLO et al. (1997) e LOURES (2001), para o mesmo híbrido Carmen. De acordo com ANDRIOLO et al. (1997), plantas cultivadas em substratos tendem a fixar maior proporção de matéria seca nos frutos sendo, portanto mais eficientes do ponto de vista do rendimento de frutos. Tal afirmativa é parcialmente correta pois depende do substrato (Quadro 9).

A menor produção de matéria seca de folhas em plantas crescidas em recipientes pode estar relacionada com a heterogeneidade das partículas laminares que constituem os substratos como vermiculita, perlita e carvão que podem sofrer fragmentação mecânica e acúmulo de sais. Esses fatores podem reduzir a plasticidade, aumentando a compactação e diminuindo o volume de água retido, repercutindo negativamente sobre o rendimento da cultura. Também, pode ser devido ao confinamento das raízes em menor área de solo explorado. Segundo HAMEED et al. (1987) e RUFF et al. (1987), a restrição ao crescimento radicular causa reduções da área foliar, transpiração, peso, número de nós na parte aérea e crescimento do tomateiro.

A distribuição da massa da matéria seca entre os órgãos da parte aérea da planta, no final do experimento, está mostrada no Quadro 9. As plantas cultivadas em substratos fixaram menos matéria seca nas folhas do que aquelas cultivadas no solo. Entretanto, a produção de matéria seca de frutos foi semelhante em todos os tratamentos. As diferenças observadas entre os tratamentos foram devidas às folhas, cachos, caules e raízes.

Diversas teorias têm sido propostas para explicar a distribuição de assimilados e, conseqüentemente, a partição da matéria seca nos órgãos das plantas. A mais aceita é a hipótese de que a distribuição da matéria seca na planta seja regulada pela força do dreno dos órgãos, termo usado para descrever a habilidade competitiva de um órgão atrair assimilados, quantificada pelas suas taxas de crescimentos potenciais (HEUVELINK, 1996), sendo o fruto o dreno preferencial.

Trabalhando com casca de arroz mais solo na proporção de 50 % de cada componente, húmus e substrato comercial no cultivo do tomateiro em saco plástico de 2 L, ANDRIOLO et al. 1999, não encontraram diferenças significativas entre substrato na produção de matéria seca de folhas e frutos de tomate. Mas, os autores encontraram diferença na acumulação de matéria seca do caule, que foi mais baixa na mistura de casca de arroz e solo em relação ao substrato comercial.

A produção de frutos não mostrou diferenças significativas entre os tratamentos, porém, o valor mais elevado foi observado na mistura de casca de arroz e solo. CELIKEL, 1999 trabalhando com diferentes substratos encontrou maior peso de matéria seca em frutos de tomate plantado em substratos em comparação ao solo.

A produção de matéria seca da parte aérea (folhas + cachos + caule + fruto) do tomateiro obtido no tratamento 2 (FITO 2) foi 505,92 g planta⁻¹ (Quadro 5). Dentre estes órgãos, os frutos foram os que mais contribuíram com o total da matéria seca. FAYAD et al. (2002) encontraram 406,3 g planta⁻¹, aos 135 dias após o transplante, para o peso total de matéria seca da parte aérea (folhas + cachos + caule + frutos) do tomateiro cultivado em casa de vegetação, para o híbrido EF-50.

Foi observado visualmente o desenvolvimento anormal da parte aérea das plantas no tratamento 5 (SER + CAR), confirmado pelos menores pesos de folhas, cachos, caules, raízes e total comparado aos obtidos no tratamento 2 (FITO 2). Esses menores pesos e o desenvolvimento anormal da parte aérea talvez possam ser devido à constituição fina das partículas da moinha de carvão que pode comprometer a aeração e favorecer o acúmulo de sais, influenciando os desenvolvimentos radiculares, consequentemente afetando a parte aérea. Ademais, pode ter havido adsorção de nutriente pelo carvão + serragem, principalmente P e B, tornando-os menos disponíveis às plantas.

4.5. Teores de nutrientes na folha

Comparando os tratamentos 2 (FITO 2) com o tratamento 1 (No solo), verificou-se diferença apenas quanto ao teor de P não sendo verificadas diferenças nos teores dos demais nutrientes na folha (Quadro 10). O maior teor de P verificado na folha, no tratamento 2 (FITO 2), pode ser explicado, em parte, pela maior disponibilidade pois foi aplicado em menor volume explorado pelas raízes, havendo, talvez menor adsorção do P.

O tratamento 5 (Carvão + Serragem) proporcionou menores teores de P e B na matéria seca das folhas comparadas com o tratamento 2 (FITO 2), devido, provavelmente, a serragem mais carvão favorecerem ao acúmulo de sais, e o carvão podem atuar como agente de adsorção dos nutrientes, devido a sua estrutura, fazendo com que as raízes não consigam absorvê-los.

Os teores de N-orgânico e de N-NO₃ na matéria seca da folha (MSF) foram influenciados pelos tratamentos e, de modo oposto, os teores de K, Mg, Zn, Fe e Cu na MSF não foram influenciados pelos tratamentos (Quadro 6). No tratamento 3 (FITO 2+N), a folha apresentou o maior nível de N-orgânico, 4,29 dag kg⁻¹, em relação aos tratamentos 4 e 5 e pouco acima de 3,9 dag kg⁻¹ encontrado por SAMPAIO et al. (1996) e abaixo de 4,46 dag kg⁻¹ encontrado por LOURES et al. (1998). Esse maior teor de N-orgânico no tratamento 3 (FITO 2+N) pode ser explicado pela maior aplicação de N por planta. Os teores de N-total na folha (soma de N-orgânico + N-NO₃), em todos os tratamentos, estão dentro ou foram superiores à faixa de 3,10 - 3,95 dag kg⁻¹ considerada como suficiente para o tomateiro, segundo REUTER e ROBINSON (1997).

QUADRO 10 – Teores de N-orgânico, N-NO₃, N-total, P, K, Ca, Mg, S (dag kg⁻¹), Zn, Mn, Fe, Cu e B (mg kg⁻¹) na matéria seca da folha adjacente ao terceiro cacho do tomateiro coletada aos 30 DAT, no estágio de aparecimento do fruto no terceiro cacho, nos diversos tratamentos.

Nutrientes	Tratamentos ^{1/}						CV(%)
	1	2	3	4	5	6	
N-org.	3,78 ab	3,84 ab	4,29 a	3,55 b	3,46 b	3,86 ab	10,45
N-NO ₃	0,43 ab	0,39 ab	0,47 a	0,32 ab	0,30 ab	0,28 b	28,26
N-total	4,21 ab	4,15 ab	4,76 a	3,87 b	3,76 b	4,14 ab	9,85
P	0,36 bc	0,63 a	0,45 b	0,28 c	0,23 c	0,31 c	18,89
K	4,89 a	5,06 a	4,89 a	5,14 a	5,11 a	5,37 a	8,80
Ca	1,52 b	1,17 b	1,23 b	1,66 ab	2,13 a	1,17 b	20,77
Mg	0,64 a	0,68 a	0,58 a	0,65 a	0,69 a	0,63 a	16,30
S	0,47 ab	0,35 b	0,39 b	0,47 ab	0,57 a	0,46 ab	21,77
Zn	44 a	66 a	30 a	46 a	32 a	40 a	98,03
Mn	142 b	230 b	323 ab	307 ab	150 b	447 a	39,19
Fe	202 a	157 a	235 a	195 a	175 a	163 a	46,23
Cu	16 a	13 a	12 a	14 a	21 a	70 a	146,53
B	49 ab	67 a	60 ab	64 a	38 b	48 ab	25,00

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

^{1/} Tratamentos : 1 – No solo; 2 – FITO 2; 3 – FITO 2+N; 4 – Barranco; 5 – SER + CAR e 6 – SUBST. COMER.

Em todos os tratamentos, os teores dos elementos analisados estão dentro ou pouco acima da faixa considerada adequada em folhas de tomateiro (RAIJ et al., 1997), exceção para o teor de P nas folhas das plantas dos tratamentos 1, 4, 5 e 6 que ficaram abaixo da faixa adequada, 0,4 – 0,8 dag kg⁻¹, indicada por RAIJ et al. (1997). Provavelmente, a concentração de P na solução do solo, nos tratamentos 1 (No solo) e 4 (Subsolo) pode estar associada a textura argilosa que acarreta maior adsorção do P em sua superfície. Para os tratamentos 5 e 6, os teores de P podem estar associados às baixas concentrações de P nestes substratos. O teor de Cu na planta, nos tratamentos 5 e 6 (SUBST. COMER. E Barranco), ficaram acima da faixa adequada, 5 – 15 mg kg⁻¹, indicada por RAIJ et al. (1997), refletindo talvez a presença de cobre no substrato.

4.6. Produção de frutos

4.6.1. Produção de frutos grande, médio e pequeno

Não houve efeito dos tratamentos sobre a produção de frutos classificados como grande, médio e pequeno (Quadro 11). A produção de frutos médios verificados no tratamento 2 (FITO 2) foi próxima da obtida por LOURES (2001), no sistema FITO 1, com a produção de 82,99 t ha⁻¹, para o híbrido Carmen, com a mesma densidade de plantas. Esta classe de frutos fez a diferença na produção comercial.

QUADRO 11 – Produção de frutos de tomate grande, médio e pequeno (t ha⁻¹) nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Produção (t ha ⁻¹)		
	Grande	Médio	Pequeno
1 – No solo	0,62 a	63,36 a	27,59 a
2 – FITO 2	2,05 a	80,94 a	23,38 a
3 – FITO 2+N	1,60 a	84,28 a	26,53 a
4 – Barranco	1,15 a	58,17 a	35,62 a
5 – SER + CAR	1,78 a	68,55 a	18,62 a
6 – SUBST. COMER	0,94 a	58,87 a	31,77 a
C V (%)	149,53	31,35	42,78

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

4.6.2. Peso médio de frutos (g) e número de frutos comerciais por planta nas classes grande, médio e pequeno

Não houve efeito dos tratamentos sobre os valores do peso médio de frutos nas classes médio e pequeno e no número de frutos nas classes grande, médio e pequeno (Quadro 12). O menor valor do peso de fruto grande foi verificado no tratamento 4 (207,08 g) em relação ao tratamento 6, sendo semelhante ao encontrado por LOURES (2001) de 206,85 g, no sistema FITO 1, para o híbrido Carmen, com a mesma densidade de plantas. Esse menor peso de fruto grande no tratamento 4 (Barranco) indica que o solo do barranco não foi um substrato apropriado para a produção de frutos grandes, embora o seu número por planta, em todos os tratamentos, seja baixo (Quadro 12). Talvez, o solo de barranco não tenha proporcionado boa aeração e retenção de água disponível, indispensável ao bom desenvolvimento e produção das plantas em recipientes (BACKES e KAMPF, 1991).

QUADRO 12 – Peso (g/fruto) e número médio de frutos comerciais por planta de tomate das classes grande, médio e pequeno, nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Peso (g/fruto)			Número		
	Grande	Médio	Pequeno	Grande	Médio	Pequeno
1 – No solo	225,00 ab	136,95 a	100,29 a	0,17 a	27,91 a	16,58 a
2 – FITO 2	244,97 ab	143,71 a	95,95 a	1,67 a	33,83 a	14,67 a
3 – FITO 2+N	248,48 ab	129,51 a	105,57 a	0,41 a	37,83 a	18,75 a
4 – Barranco	207,08 b	137,86 a	99,50 a	0,25 a	25,41 a	21,58 a
5 – SER + CAR	217,63 ab	139,66 a	95,26 a	0,58 a	29,25 a	11,75 a
6 – SUBST. COMER	255,00 a	135,64 a	97,55 a	0,17 a	26,00 a	21,08 a
C V (%)	10,94	11,58	14,88	248,08	29,19	32,00

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

No sistema FITO 2, os valores do peso médio dos frutos das classes grande e pequena foram maiores que 206,66 e 90,00 g, verificados por LOURES (2001), no sistema FITO 1, talvez devido a maior quantidade de nutrientes por planta fornecidos no sistema FITO 2. TEO e TAN (1993) verificaram que fibra de coco com pó de carvão propiciaram maiores pesos e número de frutos por planta comparados com turfa mais perlita ou turfa mais casca de arroz queimada.

De acordo com HEUTT et al. (1988), o baixo fornecimento de N reduz o número e o diâmetro dos frutos. ADAMS et al. (1973) observaram aumento do número de frutos comerciais por planta de tomateiro com a aplicação de nitrogênio. Semelhantemente, GUIMARÃES (1998), avaliando o efeito de diferentes doses de nitrogênio, sobre a produção de frutos de tomateiro híbrido “Débora-Plus”, conduzido com sete cachos, obteve maior número de frutos com as maiores aplicações de nitrogênio.

Com a técnica do cultivo em saco plástico, LOURES (1997) obteve 36,0 frutos comerciais por planta com a cultivar Santa Clara, em período de maio a setembro, no ciclo de 165 dias, quatro cachos por planta e densidade de 4,44 plantas/m², usando diferentes proporções de esterco de suíno e substrato comercial.

4.6.3. Produção comercial, não comercial e total de frutos

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção comercial de frutos (Quadro 13). A produção comercial de 106,37 t ha⁻¹, verificada no tratamento 2 (FITO 2), foi maior do que a encontrada por LOURES (2001), 103,76 t ha⁻¹, com o mesmo híbrido Carmen, conduzido com duas hastes, oito cachos e desbaste de frutos, no período de 123 dias, em cultivo realizado no período de 24 de Janeiro a 15 de Junho, com a mesma densidade de plantas utilizando o sistema FITO 1. A diferença pode ser explicada pela maior duração do ciclo, 133 dias, pelo maior número de cachos por planta (9 cachos), não ter sido feito o

desbaste de frutos, por ter sido feito em diferente ano e pela maior quantidade de nutrientes por planta.

QUADRO 13 – Produção comercial, não comercial e total de frutos de tomateiro (tha^{-1}) nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Produção (t ha^{-1})		
	Comercial	Não Comercial	Total
1 – No solo	91,57 a	9,13 a	100,70 a
2 – FITO 2	106,37 a	5,26 ab	111,63 a
3 – FITO 2+N	112,41 a	3,63 b	116,04 a
4 – Barranco	94,94 a	6,42 ab	101,36 a
5 – Ca + Se	88,95 a	7,35 ab	96,30 a
6 – SUBST. COMER	91,58 a	6,38 ab	97,96 a
C V (%)	21,82	37,35	19,24

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

O tratamento 2 (FITO 2) não diferiu do tratamento 1 (No solo), nas variáveis produções total, comercial e não comercial, ratificando as observações de BLANC (1987) que os benefícios do cultivo em substrato em relação ao solo são sobretudo indiretos, pela menor incidência de certas pragas e doenças, e manejo mais aprimorado da cultura. O tratamento 2 (FITO 2) pode ser adotado em locais onde exista incerteza sobre os níveis de patógenos e de sais no solo, que podem restringir a produtividade do tomateiro plantado no solo dentro da casa de vegetação.

As produções comercial, $94,94 \text{ t ha}^{-1}$, e total, $101,36 \text{ t ha}^{-1}$, obtidas no tratamento 4 (Barranco) não diferiram significativamente, mas aparentemente, foram menores que às obtidas no tratamento 2 (FITO 2), $106,37$ e $111,63 \text{ t ha}^{-1}$,

talvez, pela menor fertilidade natural deste substrato (Quadro 1), não totalmente corrigida pela adubação realizada e por ser material argiloso, acarretando adsorção de nutrientes, principalmente de P. Dependendo do manejo, tal substrato pode ser facilmente compactado. A mistura do solo de barranco com areia ou outro material deve ser testada, tornando possível de ser utilizado, devido à facilidade de obtenção, baixo custo e simplicidade de operacionalização.

Quadro 14 - Produção não comercial ($t\ ha^{-1}$) de frutos de tomate, baseado nas classes de frutos miúdos (MI), remanescentes (RE), rachados (RA) e malhados (MA), nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Produção ($t\ ha^{-1}$)			
	MI	RE	RA	MA
1. No solo	0,15 a	6,38 a	1,10 a	1,50 a
2. FITO 2	0,14 a	1,73 b	2,30 a	1,09 a
3. FITO 2+N	0,40 a	2,09 b	0,77 a	0,37 a
4. Barranco	0,29 a	3,31 ab	1,34 a	1,48 a
5. SER + CAR	0,20 a	5,10 ab	0,58 a	1,47 a
6. Comercial	0,21 a	4,80 ab	0,90 a	0,47 a
CV (%)	190,40	53,45	105,99	134,52

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

Houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção de frutos não comerciais (Quadro 13). Os tratamentos 2, 3, 4, 5 e 6, onde foram usados recipientes para o cultivo das plantas, propiciaram a média de $5,81\ t\ ha^{-1}$ de frutos não comerciais. A produção de frutos remanescentes (Quadro 14), causada, provavelmente, pelo não desbaste de frutos, com a média de $3,40\ t\ ha^{-1}$, foi o

principal componente da classe dos frutos não comerciais e não o ataque de doenças, concordando com RABELO et al. (1994) e LOURES (2001), que também observaram baixa incidência de doenças em frutos de tomateiro conduzido em casa de vegetação. As demais causas de desclassificação foram frutos que apresentavam rachaduras, com a média de $1,17 \text{ t ha}^{-1}$, frutos malhados, com a média de $0,97 \text{ t ha}^{-1}$ e frutos com diâmetro inferior a 50 mm, com a média de $0,25 \text{ t ha}^{-1}$.

A produção de frutos remanescentes foi influenciada pelos tratamentos (Quadro 14). A maior produção, $6,38 \text{ t ha}^{-1}$, foi verificada no tratamento 1 (No solo) e as menores, $1,73 \text{ t ha}^{-1}$ e $2,09 \text{ t ha}^{-1}$, nos tratamentos 2 (FITO2) e 3 (FITO 2+N). No presente trabalho foi verificado que plantas cultivadas no solo tenderam a produzir maior número de frutos remanescentes que plantas cultivadas em substratos. O tratamento com a menor média de frutos não comercial foi o 3 (Quadro 13); a maior dose de N propiciou a produção de frutos remanescentes em maior quantidade, que foi a principal causa da desclassificação.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção total de frutos (Quadro 13). Tal fato confirma resultados de outros países que mostram que os benefícios do cultivo em substratos sobre a produtividade são sobretudo indiretos, pela menor incidência de certas doenças e um manejo mais aprimorado da cultura (BLANC, 1987). ANDRIOLO et al. (1997) e LOURES (2001) compararam a produção total de frutos do híbrido Carmen, em substrato e no solo, dentro da casa de vegetação, também não encontrando diferenças significativas entre os tratamentos. LOPES (1997) e LOURES (2001) conseguiram as produtividades de 135 e 104 t ha^{-1} na casa de vegetação e 99 t ha^{-1} no campo, com a cultivar Carmen. Entretanto, GUL e SEVGICAM (1992) observaram incremento significativo de $45,3$ e $28,8 \%$ na produção total e no número de frutos por planta, respectivamente, do cv Dario F₁, cultivado em substrato formado por turfa + areia (1:1), em relação ao cultivo no solo, dentro da casa de vegetação.

Em todos os tratamentos onde houve a utilização de substrato a produção total foi superior à produção total de 60 t ha^{-1} obtida por MARTINEZ e ABAD

(1992), com o híbrido Lorena, cultivado em diversos substratos, em casa de vegetação.

No presente trabalho, o tratamento 3 (FITO 2+N) proporcionou aumentos de 15,2 e 22,7 % nas produções total e comercial, respectivamente, em relação ao tratamento 1 (No solo) e 3,9 e 5,7 % em relação ao tratamento 2 (FITO 2). Esses aparentes aumentos na produção verificados no tratamento 3 em relação ao tratamento 2 foram devidos à aplicação de mais nitrogênio por planta, que proporcionou aparentes menores pesos das matérias secas de folhas, cachos e caules (Quadro 9), indicando maior direcionamento de assimilados para a produção de frutos. No caso da comparação do tratamento 3 (FITO 2+N) com o tratamento 1 (No solo), deve ser considerado a diferença entre os dois tratamentos e o maior ataque do nematóide da espécie do gênero *Meloidogyne javanica* verificado nas plantas do tratamento 1, que diminui a área radicular de absorção de água e de nutrientes, podendo ter acarretado diminuição na produção.

Utilizando oito cultivares de tomateiro, CANEIRO et al. 1993 avaliaram-nas quanto à resistência ao nematóide das galhas em condições de casa de vegetação, tipo túnel. A cultivar Monte Carlo e Master 3 mostraram-se altamente resistentes a *Meloidogyne javanica* e *M. arenaria*, impedindo a formação de galhas e reduzindo 90% a população de ovos. Floradade foi moderadamente resistente, pois propiciou aos nematóides uma reprodução em níveis intermediários. Tropic, Beilyu, Caruso, Colorado e Duke mostraram-se suscetíveis, por permitir alta reprodução do prarasita.

As produções totais de frutos, 111,64 t ha⁻¹, no tratamento 2 (FITO 2) foi maior do que a encontrada por LOURES (2001), 103,92 t ha⁻¹, com o mesmo híbrido Carmen, conduzido com duas hastes, oito cachos e desbaste de frutos, no período de 123 dias, com a mesma densidade de plantas utilizando o sistema FITO 1. Essa diferença, talvez, possa ser explicada pela maior duração do ciclo, 133 dias, pelo maior número de cachos por planta (9 cachos), não ter sido feito desbaste de frutos, por ter sido feito em diferente ano e pela maior quantidade

aplicada de macro e micronutrientes. Da mesma forma, a produção comercial obtida no presente experimento, 106,37 t ha⁻¹, no tratamento 2 (FITO 2), foi maior que à produção comercial, 103,76 t ha⁻¹, obtida por LOURES (2001) ao estabelecer o sistema FITO 1.

Considerando a produção obtida (Quadro 13), os tratamentos 4 (Barranco) e 5 (SER + CAR) podem ser considerados promissores, tratando-se de substratos de baixo custo, necessitando contudo de ajustes antes de serem utilizados. Talvez, no tratamento 4, colocar areia, por se tratar de solo argiloso e, em ambos, manejar mais apropriadamente a água e os nutrientes, principalmente o N e P conforme indicado pela análise foliar (Quadro 10).

4.6.4. Produção ponderada de frutos

Não houve efeito dos tratamentos sobre as produções ponderadas; sinônimas de produção com base nos frutos grandes (Quadro 15). O tratamento 3 (FITO 2+N) apresentou, 97,76 t ha⁻¹, e o tratamento 6 (SUBST. COMER.), produção ponderada, 69,35 t ha⁻¹. CAMARGOS et al. (2000) encontraram produção ponderada de 86,73 t ha⁻¹, com o híbrido Carmen, plantado no solo, em casa de vegetação e LOURES (2001) encontrou a produção ponderada de 92,25 t ha⁻¹, com o híbrido Carmen, conduzido no sistema FITO 1, valor próximo ao verificado nos sistemas FITO 2 e FITO 2+N deste trabalho.

QUADRO 15 – Produção ponderada de frutos de tomateiro nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Produção ponderada (t ha ⁻¹)
1 – No solo	72,64 a
2 – FITO 2	90,00 a
3 – FITO 2+N	97,76 a
4 – Barranco	70,01 a
5 – SER + CAR	75,92 a
6 – SUBST. COMER.	69,35 a
C V (%)	30,52

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

A produção ponderada, ao transformar as classes grandes, médias e pequenas em unicamente grande, possibilita melhor avaliação dos resultados de produção, visto que fornece indicação do seu possível valor econômico. Para tal variável, os tratamentos 2 (FITO 2) e 3 (FITO 2+N) proporcionaram aparentes maiores produções que os tratamentos 1, 4, 5 e 6. Isto significa, que os tratamentos 2 e 3 possibilitam a obtenção de frutos com maior valores comerciais, que forneceria assim, maior retorno econômico, indicando a adequação dos sistemas FITO 2 e FITO 2+N na produção de tomate em recipientes.

A produção ponderada de frutos por planta nos tratamentos 2 e 3 não diferiu da produção das plantas cultivadas no solo (tratamento1). Com os gastos elevados para a desinfecção do solo ou para a mudança de área, em locais sabidamente contaminados por patógenos e/ou com altos níveis de salinidade, a produção em substrato, além de ser alternativa tecnicamente viável, pode ser, também, econômica. A produção ponderada ou de frutos grandes obtidas no tratamento 3 (FITO 2+N) foi maior do que nos demais tratamentos, apesar de não diferir, significativamente, tornando tal tratamento possível de ser utilizado.

4.6.5. Produção por dia de permanência da cultura na estufa

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção total, comercial e ponderada por dia de permanência da cultura na casa de vegetação (Quadro 16). Como os ciclos das plantas foram iguais em todos os tratamentos, os efeitos dos tratamentos foram iguais aos do item 4.6.3 e 4.6.4. Para FONTES (1997), expressar a produção de frutos de tomate por área e por tempo de permanência da cultura possibilita a comparação mais adequada de resultados de pesquisas realizada em outras condições. Tem-se a noção da eficiência, não apenas por unidade de área, mas também por unidade de área e tempo. Em casa de vegetação é possível e às vezes desejável conduzir o tomateiro em ciclo de produção mais longo quando comparado ao ciclo que se obtém a céu aberto (FONTES, 1997). Assim, é possível atingir produtividade de 100 t ha^{-1} ou $800 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de permanência da cultura no campo (FAYAD, 1998), podendo chegar até 300 t ha^{-1} , dependendo do período de tempo que a cultura é explorada (FONTES, 1997). CAMARGOS (1998) e FAYAD et al. (2002), trabalhando em casa de vegetação, com as cultivares Carmen e EF-50, obtiveram as produtividades comerciais de 136 e 109 t ha^{-1} , correspondentes a 1025 e $807 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente.

Apesar da produtividade do tomateiro cultivado em casa de vegetação na Holanda ser alta, maior do que a dos demais países europeus, cerca de 200 t ha^{-1} (VOOREN et al., 1986), a produtividade diária está em torno de $700 - 800 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de permanência da cultura no campo. Em condições experimentais européias, produtividade de 46 kg m^{-2} , correspondendo a $1620 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ pode ser obtida (COCKSHULL e HO, 1995). No presente trabalho, os tratamentos 3 (FITO 2+N) e 2 (FITO 2) proporcionaram as produções totais de frutos de 872 e $839 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

Quadro 16 – Produção total, comercial e ponderada por dia de permanência da cultura na casa de vegetação ($\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Produção ($\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$)		
	Total	Comercial	Ponderada
1 – No solo	757,14 a	688,49 a	546,16 a
2 – FITO 2	839,32 a	799,77 a	676,69 a
3 – FITO 2+N	872,48 a	845,18 a	735,03 a
4 – Barranco	762,10 a	713,83 a	526,39 a
5 – SER + CAR	724,06 a	668,79 a	570,82 a
6 – SUBST. COMER	736,54 a	688,57 a	521,42 a
C V (%)	19,24	21,82	30,52

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

As produções totais, comerciais e ponderadas por dia de permanência da cultura na casa de vegetação, verificadas no tratamento 2 (FITO 2) foram menores que as encontradas por LOURES (2001), 845 t ha^{-1} , 843 t ha^{-1} e 750 t ha^{-1} , respectivamente, no sistema de produção FITO 1, com o mesmo híbrido, menor ciclo (123 dias), no período de janeiro a junho, mesma densidade de plantas, com oito cacho por planta e desbaste de frutos. O oposto foi verificado para as produções total e comercial no tratamento 3 (FITO 2+N). Valor de $982 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, para a produção por dia de permanência da cultura na casa de vegetação, com a cv Santa Clara, em período de maio a setembro, no ciclo de 165 dias, com densidade de plantas de $4,44 \text{ plantas/m}^2$ e quatro cacho por planta, em sacos plásticos contendo substrato formado pela mistura de dejetos de suíno + substrato comercial + solo foi obtido por LOURES (1997). PAPADOPOULOS e HAO (1997) obtiveram $1.202 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, em estufa coberta com dupla camada de polietileno, no espaçamento de $1,0 \times 0,60 \text{ m}$, controle de umidade e ventilação, enriquecimento de CO_2 , lã-de-rocha no substrato e fertirrigação.

Considerando apenas o método convencional de produção, no tratamento 1 (No solo), a produtividade comercial por dia, $688,44 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, foi semelhante à verificada por CAMARGOS (1998), $682 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, com o mesmo híbrido Carmen, com a mesma densidade de plantas, com sete cachos por planta e desbaste de frutos; ficou abaixo da obtida por LOURES (2001), $841 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, com o mesmo híbrido, menor ciclo, mesma densidade de plantas e com oito cacho por planta, em plantio realizado no solo da casa de vegetação; também, ficou abaixo daquele verificado por FONTES et al. (1997), $1.169 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, em cultivo protegido no solo, com o cv Sunny, de crescimento determinado, em densidade maior de plantas; como também, abaixo do valor

obtido por FAYAD et al. (2001), $854 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, com o híbrido EF-50, ciclo de 135 dias, maior densidade plantas e com oito cacho, em cultivo protegido no solo. Se o ciclo da cultura tivesse sido prolongado por alguns dias ou se tivesse sido utilizado maior densidade de plantas, a produtividade por dia de permanência da cultura talvez tivesse sido maior; porém, o tamanho dos frutos pudesse ser menor, devido à competição por luz, principalmente.

4.7. Qualidade dos frutos

4.7.1. Frutos ocados

A incidência de frutos ocados praticamente, não foi influenciada pelos tratamentos. Na quarta colheita, ocorreu aparente maior incidência de frutos ocados (Quadro 17), sendo que a média das notas atribuídas aos frutos das plantas de todos os tratamentos foi 2,17. O fruto colhido nessa época foi intermediária, aparentemente, mais afetado. Isso, talvez, tenha sido causado pela ocorrência de temperatura mais elevada no momento de formação desses frutos, o que, segundo MINAMI e HAAG (1989), é um fator que contribui para essa característica. A nota 2,0 foi atribuída ao fruto ligeiramente ocado e a nota 3,0 ao fruto moderadamente ocado. Na primeira e sexta colheita, a nota média foi inferior

a 2,0 (Quadro 17). CAMARGOS (1998) encontrou valor igual a 2,0 na primeira colheita, com o mesmo híbrido Carmen, em período de julho a dezembro. A porcentagem de frutos ocados pode variar com o cultivar e as condições do ambiente, como extremo de temperatura e baixa luminosidade que proporciona baixa polinização e fertilização, além de redução ou ausência do desenvolvimento de sementes (KEDAR e PALEVITCH, 1968; GRIERSON e KADER, 1986). No presente trabalho não foi verificada ausência de sementes nos frutos em nenhum dos tratamentos.

Quadro 17 – Valores médios e desvios padrão da notas atribuídas ao espaço vazio interno (ocamento) dos frutos do tomateiro em determinações feitas na primeira, quarta e sexta colheitas, nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Colheitas		
	1 ^a	4 ^a	6 ^a
1 – No solo	1,83 ± 1,33	3,50 ± 1,38	1,67 ± 0,81
2 – FITO 2	2,00 ± 1,55	1,50 ± 0,84	1,00 ± 0,00
3 – FITO 2+N	1,34 ± 0,82	1,34 ± 0,82	1,00 ± 0,00
4 – Barranco	1,00 ± 0,00	2,34 ± 1,75	1,67 ± 0,41
5 – SER + CAR	1,67 ± 0,41	2,67 ± 1,37	2,50 ± 1,97
6 – SUBST. COMER	1,67 ± 0,41	1,67 ± 0,41	1,34 ± 0,82
CV (%)	66,16	66,28	77,03

4.7.2. Acidez titulável, sólidos solúveis totais e pH dos frutos

Os tratamentos influenciaram as concentrações de ácido cítrico (acidez titulável) e de sólidos solúveis totais dos frutos, sendo o oposto verificado para o pH (Quadro 18). Os valores de pH encontrados estão abaixo do limite de 4,50 estabelecidos para separar frutos ácidos de não ácidos, conforme afirmação de GOULD (1974). Em frutos de tomate destinados ao processamento industrial, o pH abaixo deste valor é importante, principalmente para diminuir riscos de danos por *Bacillus coagulans*. GUL e SELVGIGAN (1992) e LOURES (2001) não encontraram diferenças significativas nos valores de pH dos frutos de tomate cv Dario F1 e Carmen, respectivamente, produzidos em casa de vegetação, em diferentes substratos e no solo, tendo os valores de pH variando de 4,03 a 4,11 e de 3,92 a 4,08, respectivamente. CAMARGOS (1998) encontrou valor médio de pH igual a 4,38 em frutos do híbrido Carmen, cultivado no solo, em casa de vegetação. ALAN et al. (1994) verificaram valores de pH pouco mais elevados (4,50) em frutos de tomate cv Kyndio F1, plantado em sacos plásticos, utilizando solo, perlita, turfa, areia e pedra-pomes como substratos. JONES (1999) cita que a faixa comum de pH para frutos de tomate varia de 4,0 a 4,5.

Quadro 18 – Valores de acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST) e de pH na matéria fresca dos frutos de tomate, nos diversos tratamentos.

Tratamentos	AT (% ác. Cítrico)	SST (dag kg ⁻¹)	PH
1 – No solo	0,59 a	5,20 a	4,05 a
2 – FITO 2	0,48 ab	4,76 ab	4,10 a
3 – FITO 2+N	0,51 ab	4,94 ab	4,05 a
4 – Barranco	0,54 ab	4,96 ab	4,06 a
5 – SER + CAR	0,52 ab	4,45 b	4,05 a
6 – SUBST. COMER	0,46 b	4,50 b	3,99 a
C V (%)	13,32	8,07	1,53

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste TUKEY.

O pH e o teor de ácido cítrico no suco de tomate (Quadro 18) comportaram-se de formas diferentes. O pH de uma solução é medida da concentração do H^+ ou OH^- livres; em soluções puras de ácido ou base, ele é proporcional à concentração dos íons. Entretanto, em soluções de frutos ou vegetais, devido à presença de colóides e sais tampões que influenciam a leitura do pH podem ocorrer soluções com o mesmo pH e teor de ácido cítrico diferente (GOULD, 1974; STEVENS et al., 1977), resultados estes, que corroboram aos observados neste trabalho.

Houve efeito dos tratamentos sobre a concentração de ácido cítrico nos frutos (Quadro 18). O tratamento 1 (No solo) foi o que apresentou frutos com a maior concentração de ácido cítrico, 0,59 % e o tratamento 6 (SUBST. COMER.), o que apresentou a menor, 0,46 %. Plantas cultivadas no solo, tendem a fixar maior concentração de ácido cítrico em frutos em comparação ao cultivo em substrato, talvez, provavelmente, pela maior área de solo explorada pelas raízes e pela maior concentração de K verificada (Quadro 1) que tende a tornar os frutos com melhor qualidade e sem a presença de espaço vazios em seu interior. Essas concentrações foram superiores as encontradas por LOURES (2001) com a mesma cv Carmen, utilizando o sistema FITO 1 e solo. CAMARGOS (1998) encontrou concentração média de ácido cítrico igual 0,76 % em frutos do híbrido Carmen, cultivado em casa de vegetação e no solo. HOBSON e BEDFORD (1988) verificaram que os consumidores preferem frutos com taxa balanceada de açúcares / ácidos. A concentração de ácido cítrico em frutos do tomateiro é importante também no processamento dos frutos, devendo ser suficientemente elevada, a fim de se obter pH de polpa menor que 4,4 evitando-se problemas com organismos termofílicos. No presente trabalho, os teores de ácido cítrico obtido nos frutos estão acima de 0,44% valor abaixo do qual os frutos são considerados insípidos (PANAGIOTOPOULOS & FORDHAM, 1995).

Houve efeito dos tratamentos sobre a concentração de sólidos solúveis totais nos frutos de tomate (Quadro 14). Os frutos das plantas no tratamento 1 (No solo) foram os que apresentaram o maior teor de sólidos solúveis totais, 5,20 dag kg^{-1} e

os frutos dos tratamentos 5 (SER + CAR) e 6 (SUBST. COMER) foram os que apresentaram os menores teores, 4,45 e 4,50 dag kg⁻¹, respectivamente, indicando que plantas cultivadas no solo tendem a fixar nos frutos maior concentração de sólido solúveis totais e ácidos cítrico em relação às plantas cultivadas em substratos. A maior concentração de sólidos solúveis totais nos frutos do tratamento 1 (No solo) pode ser explicada, em parte, pelo maior volume de solo explorado pelas raízes. A menor concentração de sólidos solúveis totais nos frutos dos tratamentos 5 e 6 podem ser explicada pela facilidade destes tratamentos em acumular sais, sendo que o aumento deste reduz a atividade dos íons bivalentes e monovalentes (K⁺) e os potenciais totais de água, reduzindo a absorção, translocação e acúmulo deste elemento nos órgãos de reservas. A percentagem de sólidos solúveis totais está relacionada, principalmente, ao sabor do fruto, sendo representada pela fração solúvel, composta por açúcares livres e ácidos orgânicos. Os sólidos solúveis totais influenciam o rendimento industrial, principalmente o peso final do produto processado. SAMPAIO (1996) verificou teores de sólidos solúveis totais em torno de 5,19 dag kg⁻¹, em frutos da cultivar Santa Clara. CAMARGOS (1998), com o híbrido Carmen, obteve valores médios de sólidos solúveis de 4,45 dag kg⁻¹ e LOURES (2001), com o híbrido Carmen, cultivado no sistema FITO 1, obteve valor de sólidos solúveis de 4,95 dag kg⁻¹.

O sistema FITO 2 propiciou a obtenção de frutos com a mesma qualidade daqueles produzidos pelo método tradicional de cultivo do tomateiro em casa de vegetação, no solo.

5 – RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho objetivou propor e avaliar o sistema FITO 2 para a produção de tomate em ambiente protegido, verificando a qualidade dos frutos e o estado nutricional do tomateiro; determinar a necessidade de colocar mais N no sistema e avaliar a possibilidade de substituir o substrato composto orgânico mais areia no sistema FITO 2.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Horta de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa, situada em São do José do Triunfo “Fundão”, com o híbrido Carmen, no período de 15 de Dezembro de 2000 a 26 de Maio de 2001. Foram estudados seis tratamentos no delineamento em bloco ao acaso com seis repetições para algumas variáveis e para outras se utilizou um esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos constaram de seis “sistemas de produção”: 1 – sistema tradicional de produção de tomate na casa de vegetação, no solo (testemunha), sendo o nitrogênio (N) e o potássio (K) aplicados via água de irrigação e os demais nutrientes sendo colocados no solo, um dia antes do transplante (DNT); 2 - sistema (FITO 2): cultivo em saco plástico perfurado no fundo, com 9 dm³ de substrato por planta, contendo 25% de composto e 75% de areia, sendo o N e o K aplicado via água de irrigação e os DNT; 3 - FITO 2+N: idem ao anterior com 50% a mais de N; 4 - Barranco: idem ao sistema 2, sendo utilizado como substrato o material retirado da camada não arável do solo, na profundidade de 1,50 m; 5 - Serragem + Carvão: idem ao sistema 2, sendo o substrato 50% de serragem + 50% de carvão; 6 - Substrato comercial: plantio em saco plástico de 26 dm³, como comercializado pelo fabricante, sendo colocadas duas plantas por saco.

Cada parcela foi constituída de duas plantas, sendo a área útil de 1,20 m². O tomateiro foi transplantado no espaçamento de 1,0 x 0,6 m e conduzido com duas hastes até o nono cacho, não havendo desbaste de frutos. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com seis repetições.

Os dados foram analisados, por meio de análise de variância e regressões. Para o fator qualitativo as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste F adotando o nível de até 5% de probabilidade.

As características avaliadas foram: altura da planta e número folhas a cada sete dias até ao surgimento do nono cacho; altura de inserção dos cachos; peso das matérias secas das folhas, cachos, caule, fruto e raízes no final do experimento; teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn e B na matéria seca da folha adjacente ao terceiro cacho, amostrada no início da frutificação; produções de frutos classificadas como comercial (grande, médio e pequeno), não comercial e total. Também foram determinadas as produções por dia de permanência da cultura na casa de vegetação, produção ponderada e a qualidade dos frutos (pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais).

Conclui-se que:

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre: altura da planta aos 30, 37 e 79 dias após o transplântio (DAT); número de folhas aos 30 e 37 DAT; altura de inserção dos cachos; pesos das matérias secas das folhas, cachos, caules, raízes, frutos e total; teores de K, Mg, Zn, Fe e Cu; produções de frutos grande, médio e pequeno; produções comerciais, totais, ponderadas e por dia de permanência da cultura na casa de vegetação e pH dos frutos.

Os tratamentos influenciaram significativamente: altura da planta aos 44, 51, 58, 65 e 72 DAT; número de folhas aos 44, 51, 58, 65, 72, e 79 DAT; teores de N-org, N-NO₃, N-total, P, Ca, S, Mn e B; produção não comercial; acidez titulável e sólidos solúveis totais dos frutos.

Os tratamentos 1 (No solo), 2 (FITO 2) e 3 (FITO 2+N) proporcionaram os maiores pesos de matéria seca total (509, 527 e 531 g planta⁻¹) e o tratamento 5 (SER + CAR) o menor peso 430 g planta⁻¹.

As produções comerciais da cultura nos tratamentos no solo, FITO 2 e FITO 2+N foram: 91, 106 e 112 t ha⁻¹, indicando a possibilidade de utilizar o sistema

FITO 2 na produção de tomate em casa de vegetação. Embora não tendo ocorrido diferenças significativas entre os tratamentos, o sistema FITO 2+N foi o que apresentou as maiores produções comerciais ($112,41 \text{ t ha}^{-1}$), ponderadas ($97,76 \text{ t ha}^{-1}$) e total ($116,04 \text{ t ha}^{-1}$) de frutos e o maior teor de N na folha, $4,76 \text{ dag kg}^{-1}$.

O sistema FITO 2 proposto proporcionou a obtenção de frutos com qualidades similares aos frutos produzidos pelo método tradicional de cultivo no solo e os maiores teores de P ($0,63 \text{ dag kg}^{-1}$) e B (67 mg kg^{-1}) nas folhas que os verificados nos tratamentos 1, 3, 5 e 6.

Os substratos, barranco e carvão + serragem, proporcionaram produtividades comerciais de frutos (94 e 88 t ha^{-1}), semelhantes às obtidas no solo (testemunha), no sistema FITO 2 e FITO 2+N.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

ABBOTTI, J.D.; PEET, M.M.; WILLITS, D.H. Water management of greenhouse tomatoes. **HortScience**, v.20, n.4, p. 688 - 690, 1985.

ADAMS, P.; WINSOR, G.W.; DONALDO, J.D. The effects of nitrogen, potassium, and sub-irrigation on the yield, quality and composition of single-truss tomatoes. **Journal of Horticultural Science**, v.48, p.123 - 133, 1973.

ALAN, R.; ZULKADIR, A.; PADEM, H. The influence of growing media on growth, yield and quality of tomato grown under greenhouse conditions. **Acta Horticulturae**, n. 366, p. 429 - 435, 1994.

ALARCON, A.L.; MADRID, R.; EGEA, C.; RINCÓN, L. Respuesta del melón Galia (Cv. Reginal) sobre lana roca, a diferentes águas de riego y zonas de cultivo. **Acta Horticulturae**, v. 16, p. 91 - 97, 1997.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999, 143 p.

ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L. ; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 215 - 219, 1999.

ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L. ; SKREBSKY, E.C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 28 - 32, 1997.

ANDRIOLO, J.L.; POERSCHKE, P.L. **Cultivo do tomateiro em substratos**. Santa Maria: UFSM-Centro de Ciências Rurais, 1997. 12p. (Informe Técnico, 2).

ANDRIOLO, J.L.; BONINI, J.V.; BOEMO, M.P. Acumulação de matéria seca e rendimento de frutos de morangueiro cultivado em substrato com diferentes soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 24 - 27, 2002.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – AGRIANUAL. São Paulo. p. 513 - 524, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – A.O.A.C. – **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington, D.C., 1975. 1094p.

BACKES, M.A.; KAMPF, A.N. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 5, p. 753 - 568, 1991.

BAEVRE, O.A. Chemical and physical properties of re-used peat for tomato. **Acta Horticulturae**, n. 126, p. 45 - 50, 1981.

BAR-TAL, A.; PRESSMAN, E. Root restriction on potassium and calcium solution concentrations affect dry-matter production, cation uptake, and blossom-end rot in greenhouse tomato. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 121, n. 4, p. 649 - 655, 1996.

BLANC, D. Les substrats. In: BLANC, M. (Ed.) **Les cultures hors sol**. Paris: INRA. 1987, p. 9 -13.

BOLAND, A.M.; JERIE, P.H.; MITCHEL, P.D.; GOODWIN, I. Long-term effects of restricted root volume and regulated deficit irrigation on peach: II. Productivity and water use. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 125, n. 1, p. 143 - 148, 2000.

BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**. v.21, n.113, p.73 - 85, 1974.

BUNT, A.C. **Media and mixes for container-grown-plants**. 2nd ed. London: Unwin Hyman Ltd., 1988.

CALABRETTA, C.; NUCIFORA, M.T.; FERRO, B. New techniques for the cultivation and defence of tomato crops in cold greenhouses in the area Regusa (Sicily). **Acta Horticulturae**, n. 361, p. 530 - 544, 1994.

CAMARGOS, M.I. de. **Produção e qualidade dos frutos do tomateiro cultivado em estufa, em função dos espaçamento e do número de cachos por planta**. Viçosa: UFV, 1998, 70 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

CAMARGOS, M.I. de; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; CARNICELLI, F.H. de. A. Produção de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. In: CONGRESSO DE OLERICULTURA, 40, 2000, **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 563 - 564, 2000.

CARMI, A.; HEUER, B. The role of roots in control of bean shoot growth. **Annals of Botany**, v. 48, n. 6, p. 519 - 527, 1981.

CANEIRO, R. M. D. G.; MORAES, E. C. Avaliação de resistência de cultivares de tomateiro ao nematóide das galhas, em estufa. **Nematologia Brasileira**, vol. 17(1) – 1993.

CELIKEL, G. Effect of different substrates on yield and quality of tomato. **Acta horticulturae**, n. 486, p. 353 – 357, ISHS 1999

COCKSHULL, K.E.; HO, L.C. Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. **Journal of Horticultural Science**, v. 70, n. 3, p. 395 - 407, 1995.

FACCIOLI, G.G. **Determinação da evapotranspiração de referência da cultura da alface em condições de casa de vegetação, em Viçosa, MG.** Viçosa, MG: UFV, 1998, 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e estufa.** Viçosa, MG: UFV, 1998, 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 365 - 369, 2001.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. , p. 90 - 94, 2002.

FONTES, P.C.R. Produtividade do tomateiro: kg/ha ou kg/ha/dia ? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 83 - 84, 1997.

GOULD, W.A. **Tomato production, processing and quality evaluation.** Westport: The AVI Publishing Company, 1974, 445 p.

GUIMARÃES, T.G. **Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciados por doses de nitrogênio.** Viçosa: UFV, 1998. 184P. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

GRAVE, R.A.; ANDRIOLO, J.L.; BARTZ, H.R. Acumulação de matéria seca do tomateiro cultivado em substrato com diferentes doses de fertilizantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 873 – 875, 2001.

GRIERSON, D., KADER, A.A. Fruit ripening and quality. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. (Eds.). **The tomato crop. A scientific basis for improvement.** New York: Chapman and Hall, 1986. 661p.

GUL, A.; SELVGIGAN, A. Effect of growing media on glasshouse tomato yield and quality. **Acta Horticulturae**, n. 303, p. 145 - 150, 1992.

HAMEED, M.A.; REID, J.B.; ROWE, R.N. Root confinement and its effect on the

water relations, growth and assimilate partitioning of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). **Annals of Botany**, v. 59, p. 685 - 692, 1987.

HEUTT, D.O.; DETTMANN, E.B. Effect of nitrogen, fruit quality and nutrient uptake of tomatoes grown in sand culture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, 1988, 28, 391 - 399.

HEUVELINK, E. Dry matter partitioning in tomato: validation of a dynamic simulation model. **Annals of Botany**, v. 77, p. 71 - 80, 1996.

HOBSON, G.E.; BEDFORD, A. The composition of cherry tomatoes and its relation to consumer acceptability. **Journal of Horticultural Science**, v. 64, n. 3, p. 324 - 329, 1988.

HOITINK, H.A.J.; GREBUS, M.E. Status of biological control of plant diseases with compost. **Compost Science & Utilization**, v. 2, n. 2, p. 6 - 12, 1994.

ISMAIL, M.R.; RAHMANI, Y.; AWANG, Y. The use of rubberwood sawdust (RS): peat mix in the soilless cultivation of melon (*Cucumis melo* L.). **Acta Horticulturae**, n. 450, p. 149 - 154, 1997.

JACKSON, M.L. Nitrogen determinations for soil and plant tissue. In: JACKSON, M.L. (Ed.). **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1958. p.183 - 204.

JESPERSEN, L.M.; WILLUMSEN, J. Production of compost in a heat composting plant and test of compost mixtures as growing media for greenhouse cultures. **Acta Horticulturae**, n. 342, p. 127 - 142, 1993.

JONES JR, J.B. **Tomato plant culture – in the field, greenhouse, and home garden**. New York: CRC Press, 1998. 199p.

JOHNSON, C.M., ULRICH, A. **Analytical methods for use in plants analyses**. Los Angeles: University of California, 1959. P.32-33. (Bulletin, 766).

KAMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substratos. In: KAMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.) **Substratos para planta: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre, Gênese, 2000. p. 161 - 162.

KEDAR, N.; PALEVITCH, D. Seed number, specific gravity and external appearance of hollow tomato fruits. **Journal of Horticultural Science**, v. 43, p. 401 - 407, 1968.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LEONI, S. I sistemi di coltivazioni su inerti si diffondono fra i serricoltori. **Informatore Agrario**, v. 48, p. 47 - 49, 1992.

LOPES, P.R.A. **Influência da cobertura do solo e sistemas de condução das plantas, na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivado em casa-de-vegetação e campo.** Jaboticabal, SP: USP, 1997, 98 p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1997.

LOURES, J.L. **Produção de tomate pela técnica em saco plástico contendo esterco de suínos no substratos.** Viçosa: UFV, 1997. 58 p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

LOURES, J.L. **Estabelecimento e avaliação do sistema de produção de tomate denominado FITO, em estufa.** Viçosa: UFV, 2001. 96P. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

LOURES, J.L.; FONTES, P.C.R.; SEDIYAMA, M.A.N.; CARDOSO, A.A.; CASALI, V.W.D. Produção e teores de nutrientes no tomateiro cultivado em substrato contendo esterco de suínos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 50 - 55, 1998.

MANNING, L.K.; TRIPEPI, R.R. Suitability of composted bluegrass residues as an amendment in cantainer media. **HortScience**, v. 30, n. 2, p. 277 - 280, 1995.

MARTINEZ, P.F.; ABAD, M. Sistemas actuales de cultivos sin suelo. **Hortofruticultura**, v. 7/8, p. 26 - 30, 1993.

MARTINEZ, P.F.; ABAD, M. Soilless culture of tomato in different mineral substrates. **Hortofruticultura**, n. 323, p. 251 - 259, 1992.

MINAMI, K. Adubação em substrato. In: KAMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.) **Substratos para planta: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre, Gênese, 2000a. p. 147 - 152.

MINAMI, K. A pesquisa em substrato no Brasil. In: KAMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.) **Substratos para planta: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre, Gênese, 2000b. p. 169 - 170.

MINAMI, K.; HAAG, H.P. **O tomateiro.** Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397p.

MULLER, J.J.V. Utilização de substrato na olericultura. In: KAMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.) **Substratos para planta: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre, Gênese, 2000. p. 159 - 162.

MUSARD, M.; LETARD, M. Le maraichage sous serres et abris en culture sur substrats. In: RASTOIN, F. ed. **Cultures légumières sur substrat.** Infos-Ctif hors série, 1990. p.5-7.

NORRIE, J.; GRAHAN, M.E.D.; DUBÉ, P.A.; GOSSELIN, A. Improvements in automatic irrigation of peat-grown greenhouse tomatoes. **HortTechnology**, v. 4, n.2, p. 149 - 154, 1994.

OIMET, R.; CHARBONNEAU, F.; PARENT, L-E.; BLAIN, F.; JOYAL, P.; GOSSELIN, A. Effets da la composition du substrat tourbeux et du volume des sacs de culture sur la productivité de la tomat de serre. **Canadian Journal of Plant Science**, n. 70, p. 585 - 590, 1990.

OLIVEIRA, M.R.L. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30. n.8, p.1049 - 1060, 1995.

PAPADOPOULOS, A.P. **Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media**. Ontário: Agriculture Canada Publication, 1991. 79p.

PANAGIOTOPOULOS, L.J.; FORDHAM, R. Effects of water stress and potassium fertilisation on yield and quality (flavour) of table tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 379, p. 113 – 120, 1995.

PAPADOPOULOS, A.P.; HAO, X. Effects of three greenhouse cover materiais on tomato growth, productivity, and energy use. **Scientia Horticulturae**, v. 69, p. 1 - 29, 1997.

PINAMONTI, F.; STRINGARI, G.; ZORGI, G. Use of compost in soilless cultivation. **Compost Science & Utilization**, v. 5, n. 2, p. 38 - 46, 1997.

PREGOLATTO, W.; PREGOLATO, D.P. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 3ª ed., São Paulo, ed. Adolfo Lutz, v. 1, 1985. 375 p.

RAIJ, B.V.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. Ed. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997, 285 p. (Boletim Técnico 100).

REBELO, J.A.; EBERHARDT, D.; STUKER, H. A plasticultura como fator de controle integrado de doenças de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 97, 1994.

RESH, H.M. **Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción**. 3ª ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992.

REUTER, D.J.; ROBINSON, J.B. (Eds). **Plant analysis: an interpretation manual**. 2. Ed. Collingwood: CSIRO, 1997. 572p.

ROBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: KAMPF, A. N.;

FERMINO, M.H. (Ed.) **Substratos para planta: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre, Gênese, 2000. p. 123 – 138.

ROSA, A.; SOUSA, J.; CAÇO, J. Melancia em substrato de lã de rocha. **Acta horticulturae**, v.16, p.127 - 131, 1997.

RUFF, M.S.; KRIZEK, D.T.; MIRECKI, R.M.; INOUE, D.W. Restricted root zone volume: Influence on growth and development of tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 112, p. 763 - 769, 1987.

RUIZ, J.; ADHANOHOON, A.; LARA, D. Comportamento del tomate, variedad Floradel sometido a diferentes variantes de fertirrigación. **Cultivos Tropicales**, Santiago, v. 17, n. 2, p. 25 – 26, 1996.

SALSAC, L.; CHAILLOU, S.; MOROTGAUDRY, J.; LESANT, C.; JOLIVET, E. **Nitrat Physiology and Biochemistry**, v.25, n.6, p.805 - 812, 1987.

SALVETTI, M.G. **O Polietileno na agropecuária brasileira**. 2 ed. São Paulo: Poliolefinos, 1983. 154p.

SAMPAIO, R.A. **Produção, qualidade dos frutos e teores de nutrientes no solo e no pecíolo do tomateiro, em função da fertirrigação potássica e da cobertura plástica do solo**. Viçosa, MG: UFV, 1996, 117p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

SMIDERLE, O.J.; SALIBE, A.B.; HAYASHI, A.H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantimax. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 97, 2001.

STEVENS, M.A.; KADER, A.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M.; ALGAZI, M. Genotypic variation for flavor and composition in fresh market tomatoes **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 102, n. 5, p. 680 – 689, 1977.

TAKAZAKI, P.E. Manejo e análise econômica de produção de tomate em estufa. In: I ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE. **Anais ...**Viçosa, MG. 1989.

TEO, C.K.H.; TAN, E.H. Tomato production in cocopeat. **Planter**, v.69, n. 807, p. 239-242, 1993.

VERDONCK, O.; VLEESCHAVWER, D.; BOODT, M. The influence of the substrate on plant growth. **Acta Horticulturae**, n. 126, p. 251 - 258, 1981.

VOOREN, J.; WELLES, G.W.H.; HAYMAN, G. Glasshouse crop production. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. (Ed.). **The tomato crop. A scientific basis for improvement**. London: Chapman and Hall, 1986, p. 581 - 623.

ZHENG, G.H.; JIA, W.W.; WANG, H. The effects on growth and profit of long - season tomato culture in different substrates. **Acta Horticulturae**, v. 16, n. 1, p. 34 -38,1989.

APÊNDICE

Quadro 1A – Resumo das análises de variância das variáveis altura (ALT) e número de folhas (NF) do tomateiro em função da idade da planta, nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios	
		ALT	NF
BLOCOS	5	887,9753	12,2138
TRAT. (T)	5	4396,046 **	113,5806 **
RESÍDUO (a)	25	254,8628	8,9347
DATA (D)	7	140002,9 **	5616,1370 **
D x T	35	267,2310 *	6,1845 **
RESÍDUO (b)	210	157,5424	3,2256
CV (%) Parcela		15,55	13,88
CV (%) Subparcela		12,23	8,34

** e * significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 2A – Resumo das análises de variância das variáveis alturas de inserção de cada cacho do tomateiro, nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios								
		1º cacho	2º cacho	3º cacho	4º cacho	5º cacho	6º cacho	7º cacho	8º cacho	9º cacho
Blocos	5	31,9	55,9	29,2	222,1	49,2	69,0	74,1	85,1	69,4
Trat.	5	40,1 ^{ns}	30,0 ^{ns}	61,0 ^{ns}	287,6 ^{ns}	144,4 ^{ns}	165,6 ^{ns}	286,6 ^{ns}	179,5 ^{ns}	220,4 ^{ns}
Res.	25	36,5	68,4	77,6	254,1	129,8	161,4	154,6	189,2	254,4
CV(%)		10,65	9,54	8,75	13,72	8,47	8,42	7,50	7,65	8,19

ns não significativos ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 3A – Resumo das análises de variância das variáveis pesos das matérias secas das folhas (PMSF), cachos (PMSCA), caules (PMSCAU), frutos (PMSFR), raízes (PMSR) e total (PMST) do tomateiro, nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios					
		PMSF	PMSCA	PMSCAU	PMSR	PMSFR	PMST
Blocos	5	576,6214	27,6000	114,9167	895,0963	0,2969	1501,299
Tratamento	5	853,9182**	41,2666*	69,9458**	546,8459**	1,3669 ^{ns}	2953,374**
Resíduo	25	181,1372	13,5166	28,7974	150,3591	1,4420	452,9575
CV (%)		14,69	20,81	13,99	38,36	19,24	11,85

** e * significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 4A – Resumo das análises de variância das variáveis produções de frutos grandes (PFGR), médios (PFME) e pequenos (PFPE) de tomate (t ha⁻¹), nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios		
		PFGR	PFME	PFPE
Blocos	5	1,575391	739,2177	107,0074
Tratamentos	5	1,688933 ^{ns}	790,9171 ^{ns}	306,7261 ^{ns}
Resíduo	25	3,932509	470,6656	153,7983
CV (%)		149,53	31,35	42,78

ns não significativos, pelo teste F.

Quadro 5A – Resumo das análises de variância referentes ao peso médio e número de frutos comerciais de tomate das classes grandes, médios e pequenos, nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Peso médio			Número		
		Grande	Médio	Pequeno	Grande	Médio	Pequeno
Blocos	5	1253,97	163,25	137,59	1,9241	38,9791	80,3569
Tratamentos	5	2206,63 *	132,54 ^{ns}	84,47 ^{ns}	1,9791 ^{ns}	171,545 ^{ns}	87,5402 *
Resíduo	25	650,31	252,60	217,19	1,8058	76,9024	31,0169
CV (%)		10,94	11,58	14,88	248,08	29,19	32,00

ns e * não significativo e significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 6A – Resumo das análises de variância das variáveis produções total, comercial, não comercial e ponderada de frutos de tomate, em (t ha⁻¹), nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios			
		Total	Comercial	Não Comercial	Ponderada
Blocos	5	82,5196	323,3646	17,8915	829,8787
Tratamentos	5	379,7899 ^{ns}	280,3570 ^{ns}	20,1963*	841,8531 ^{ns}
Resíduo	25	400,7280	438,2842	5,6544	584,6284
CV (%)		19,24	21,82	37,35	30,52

ns e * não significativo e significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 7A – Resumo das análises de variância das variáveis produções total, comercial e ponderada de frutos de tomate, em (kg ha⁻¹ dia⁻¹), nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Total	Comercial	Ponderada
Blocos	5	4663,157	8622,033	46914,94
Tratamentos	5	21461,83 ^{ns}	30544,64 ^{ns}	47591,89 ^{ns}
Resíduo	25	22645,03	22816,67	33050,41
CV (%)		19,24	21,82	30,52

ns não significativos pelo teste F.

Quadro 8A – Resumo das análises de variância das variáveis pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis totais (SST) nos frutos do tomateiro, nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios		
		pH	AT	SST
Blocos	5	0,0073311	0,0068059	0,1155693
Tratamentos	5	0,0070044 ^{ns}	0,0131056 [*]	0,5075694 [*]
Resíduo	25	0,0038404	0,00484588	0,1504028
CV (%)		1,53	13,32	8,07

ns e * não significativo e significativo a 5 % de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 9A – Resumo das análises de variância das variáveis frutos grandes (FG), frutos médios (FM), frutos pequenos (FP), frutos miúdos (FMI), frutos remanescentes (FRE), frutos rachados (FRA) e frutos malhados (FMA) de tomate, nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios							
		FG	FM	FP	FMI	FRE	FRA	FMA	
Blocos	5	23279,46	7984227,0	1309053,00	1507,095	152180,70	21297,90	44362,64	
Trat.	5	28752,54 ^{ns}	0,1012635	3553272,0**	992,8288 ^{ns}	211222,30*	37497,82 ^{ns}	19827,79 ^{ns}	
Resíduo	25	46129,00	3983605,00	85479,6	2274,628	64765,68	19132,04	27998,31	
CV (%)		152,534	27,20	30,93	204,83	58,93	102,75	141,12	

ns, ** e * não – significativo e significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 10A – Resumo das análises de variância das variáveis teores de N, P K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn e B na folha de tomateiro, localizada oposta ao terceiro cacho, coletada por ocasião de seu florescimento, nos diversos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios										
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fé	Mn	B	Cu	Zn
Blocos	5	0,588	0,0116	0,116	0,154	0,00451	0,0145	4676,07	12392,02	133,33	953,38	1008,76
Trat.	5	0,171**	0,123**	0,192 ^{ns}	0,858**	0,0086 ^{ns}	0,0352*	5099,67 ^{ns}	81190,93**	728,53**	3057,06 ^{ns}	996,17 ^{ns}
Resíduo	25	0,167	0,00515	0,999	0,0951	0,0112	0,00989	7573,69	10972,71	187,25	1344,17	1839,04
CV (%)		9,85	18,89	8,80	20,77	16,30	21,77	46,23	39,19	25,00	146,53	98,02

ns, ** e * não – significativo e significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 11 A – Peso médio de frutos (g) e número de frutos não comercial por planta de tomate, nos diversos tratamentos.

Trat.	Frutos não comercial							
	Frutos miúdos		Frutos		Frutos		Frutos	
	Diâmetro < 50 mm		remanescentes		Rachados		Malhados	
	Nº	Peso	Nº	Peso	Nº	Peso	Nº	Peso
1	0,3	55	5,3	44	2,2	177	0,7	90
2	0,4	45	2,2	45	2,0	186	1,0	115
3	0,2	35	2,4	43	0,6	181	0,1	132
4	0,5	45	3,1	70	2,1	163	0,6	158
5	0,2	35	5,6	52	1,1	115	0,09	118
6	0,1	36	5,2	50	0,7	160	0,4	96

Quadro 12 A – Peso (kg planta⁻¹) de frutos de tomate, nos diversos tratamentos.

Tratamentos	Peso (kg planta ⁻¹)
1. No solo	6,04 a
2. FITO 2	6,69 a
3. FITO 2+N	6,96 a
4. Barranco	6,08 a
5. SER + CAR	5,77 a
6. Comercial	5,87 a
CV (%)	19,24

Quadro 13 A – Distribuição da produção comercial (t ha⁻¹) nas 18 colheitas, nos diversos tratamentos.

Colheita	Tratamentos						CV (%)
	1	2	3	4	5	6	
1 ^a	2,46	2,71	6,56	6,22	3,78	4,57	78,96
2 ^a	2,28	6,48	7,49	5,08	2,09	3,02	69,78
3 ^a	5,97	6,39	6,93	5,40	2,93	5,09	64,05
4 ^a	7,07	9,90	8,79	5,46	5,14	4,68	50,84
5 ^a	2,94	4,94	3,94	3,63	2,02	1,61	70,59
6 ^a	4,24	6,42	5,40	3,66	2,91	4,12	50,09
7 ^a	3,35	5,44	8,26	6,63	6,45	5,06	49,02
8 ^a	5,66	5,50	5,39	5,48	6,84	6,34	42,71
9 ^a	6,80	5,68	6,40	6,77	8,30	6,72	50,39
10 ^a	6,26	4,30	2,96	5,77	6,86	3,45	79,91
11 ^a	7,77	7,70	8,50	5,93	7,23	5,42	53,51
12 ^a	4,83	4,44	2,75	2,96	4,02	2,27	80,19
13 ^a	4,01	5,30	3,61	3,83	2,82	4,32	55,17
14 ^a	5,98	6,93	6,73	6,48	6,70	10,03	53,63
15 ^a	6,14	10,06	14,30	8,73	4,95	7,11	116,61
16 ^a	3,20	4,20	4,91	4,52	3,77	3,84	63,42
17 ^a	5,60	4,34	4,85	5,61	5,27	8,21	65,42
18 ^a	5,03	5,64	4,64	2,79	6,87	5,72	67,17
Total	91,57	106,37	112,41	94,95	88,95	91,58	21,82